WACHENDORFF
Automation GmbH & Co. KG

# Technisches Handbuch
## Absolute Drehgeber WDGA
## mit Profibus-Schnittstelle

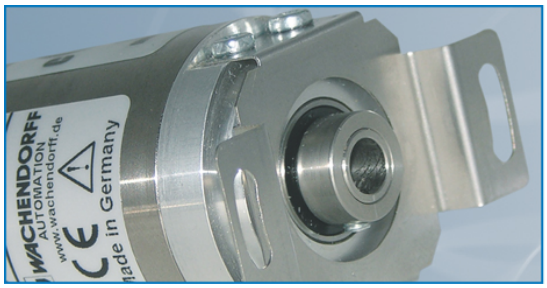
EnDra®
Technologie

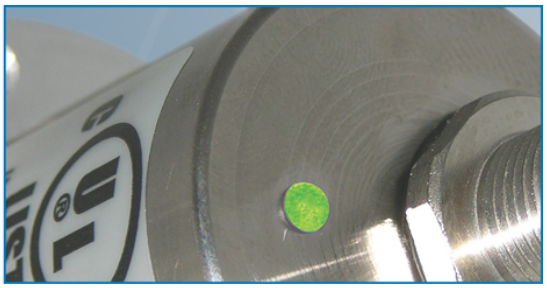
PROFIBUS®

c UL us
LISTED

Industrie ROBUST

# Impressum



**Wachendorff Automation**
Industriestrasse 7
D-65366 Geisenheim
Tel: +49 (0) 67 22 / 99 65 25
Fax: +49 (0) 67 22 / 99 65 70
*Amtsgericht Wiesbaden HRA 8377 USt.-ID-Nr: DE 814567094*
*Geschäftsführer: Robert Wachendorff*
E-Mail: wdg@wachendorff.de | Internet: www.wachendorff-automation.de

**Garantieverzicht, Änderungsvorbehalt, Urheberrechtsschutz:**

Die Firma Wachendorff Automation übernimmt keine Haftung oder Garantie für die Richtigkeit dieses Handbuches, sowie indirekte oder direkte Schäden, die daraus entstehen können. Im Sinne der stetigen Innovation und Zusammenarbeit mit Kunden behalten wir uns vor, technische Daten oder Inhalte jederzeit zu ändern. Für dieses Handbuch beansprucht die Firma Wachendorff Automation Urheberrechtsschutz. Es darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung weder abgeändert, erweitert, vervielfältigt, noch an Dritte weitergegeben werden.

**Kommentare:**

Sollten Sie Korrekturen, Hinweise oder Änderungswünsche haben, laden wir Sie ein, uns diese zukommen zu lassen. Senden Sie Ihre Kommentare an: wdg@wachendorff.de .

# Inhaltsverzeichnis

**1 Einleitung** **1**
1.1 Zu diesem Handbuch . . . 2
1.1.1 Symbolerklärung . . . 3
1.1.2 Was Sie nicht im Handbuch finden . . . 3
1.2 Produktzuordnung . . . 4
1.3 Leistungsbeschreibung . . . 5
1.4 Lieferumfang . . . 5

**2 Sicherheitshinweise** **6**
2.1 Allgemeines . . . 6
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung . . . 6
2.3 Sicheres Arbeiten . . . 7

**3 Gerätebeschreibung** **8**
3.1 Allgemein . . . 8
3.2 WDGA – Grundlagen . . . 9
3.2.1 Singleturn – ST . . . 9
3.2.2 Multiturn – MT . . . 9
3.2.3 Drehrichtung . . . 9
3.2.4 Preset . . . 10
3.2.5 Skalierung . . . 11
3.3 Default-Einstellungen . . . 13
3.3.1 Allgemein . . . 13
3.3.2 Drehgeber – mit Bushaube . . . 13
3.3.3 Drehgeber – ohne Bushaube . . . 13
3.4 LED-Signalisierung . . . 14
3.5 BP1 – Bushaube mit 3x PG-Verschraubung . . . 15
3.6 BP2 – Bushaube mit 3x M12 . . . 16

3.7 DB4 – ohne Bushaube 2x M12,1x M8 . . . 17
3.8 SD9/SE9 – ohne Bushaube, D-Sub . . . 18
3.9 Drehgeber- und Bushauben-Etikett . . . 19
3.10 GSD-Datei . . . 21

**4 Installation 22**
4.1 Allgemeines . . . 22
4.2 Mechanische Anbindung . . . 23
4.2.1 Vollwellendrehgeber . . . 23
4.2.2 Endhohlwellendrehgeber . . . 24
4.3 Schirmung . . . 25
4.4 Anschließen des Drehgebers – mit Bushaube . . . 26
4.4.1 Allgemeines . . . 26
4.4.2 Einstellen der Slave-Adresse . . . 27
4.4.3 Terminierung . . . 28
4.4.4 Anschließen der Signal- und Versorgungsleitungen . . . 29
4.4.4.1 BP1 – 3x PG-Verschraubung . . . 29
4.4.4.2 BP2 – 3x M12 . . . 33
4.5 Anschließen des Drehgebers – ohne Bushaube . . . 34
4.5.1 Einstellen der Slave-Adresse . . . 34
4.5.2 Terminierung . . . 36
4.5.3 Anschließen der Signal- und Versorgungsleitungen . . . 37
4.5.3.1 DB4 – 2x M12, 1x M8 . . . 37
4.5.3.2 SD9/SE9 – D-Sub . . . 38

**5 Projektierung 39**
5.1 Allgemeines . . . 39
5.2 Installieren der GSD-Datei . . . 40
5.3 Einbinden des WDGAs . . . 42
5.3.1 Mitteilen der Slave-Adresse . . . 44
5.3.2 E/A-Adressen einstellen . . . 45
5.3.3 Parametrierung des WDGAs vornehmen – Klasse 2 . . . 47
5.3.4 Parametrierung – Klasse 4 . . . 49
5.3.5 Diagnose-Adresse einstellen . . . 51
5.4 Anlegen der Symboltabelle . . . 53
5.5 Position & Geschwindigkeit . . . 55

5.6 Presetwert setzen – Klasse 2 . . . 57
5.7 Presetwert setzen – Klasse 4 . . . 59
5.8 Fehlersteuerung . . . 64
5.9 Auslesen der Diagnose . . . 66
5.10 S7-Beispielprogramm . . . 67

**6 Drehgeber – Klasse 2 68**
6.1 Allgemeines . . . 68
6.2 Konfiguration . . . 69
6.3 Parametrierung . . . 71
6.3.1 Operating paramters . . . 72
6.3.1.1 Code Sequence . . . 73
6.3.1.2 Class 2 functionality . . . 73
6.3.1.3 Commissioning diagnostics . . . 74
6.3.1.4 Scaling function control . . . 74
6.3.2 Measuring units per revolution . . . 75
6.3.3 Total measuring range in measuring units . . . 75
6.3.4 Beispiel – Gewünschte Auflösung . . . 77
6.3.5 Speed measuring unit . . . 78
6.4 Datenaustausch . . . 79
6.4.1 Positionswert – Position value . . . 80
6.4.2 Geschwindigkeit – Speed . . . 81
6.4.3 Preset – Preset value . . . 82
6.5 Diagnosedaten . . . 84
6.5.1 Alarms . . . 88
6.5.2 Operating Status . . . 89
6.5.3 Encoder type . . . 90
6.5.4 Singleturn resolution . . . 90
6.5.5 Number of distinguishable revolutions . . . 91
6.5.6 Additional alarms . . . 92
6.5.7 Supported alarms . . . 93
6.5.8 Warnings . . . 94
6.5.9 Supported warnings . . . 96
6.5.10 Profile version . . . 97
6.5.11 Software version . . . 97

6.5.12 Operating time . . . 98
6.5.13 Offset value . . . 99
6.5.14 Measuring units per revolution . . . 99
6.5.15 Total measuring range in measuring units . . . 100
6.5.16 Serial number . . . 100

**7 Drehgeber – Klasse 4 101**
7.1 Allgemeines . . . 101
7.2 Konfiguration . . . 102
7.2.1 Telegrammstrukturen . . . 103
7.2.2 Signalliste . . . 105
7.3 Parametrierung . . . 106
7.3.1 Code Sequence . . . 108
7.3.2 Class 4 functionality . . . 108
7.3.3 G1_XIST1 preset control . . . 108
7.3.4 Scaling function control . . . 108
7.3.5 Alarm channel control . . . 109
7.3.6 Compatibility mode . . . 109
7.3.7 Measuring units per revolution . . . 110
7.3.8 Total measuring range . . . 110
7.3.9 Maximum Master Sign-Of-Life failures . . . 112
7.3.10 Speed measuring unit . . . 112
7.4 Datenaustausch . . . 113
7.4.1 Telegrammstruktur . . . 113
7.4.2 G1_STW . . . 113
7.4.2.1 ”Activate parking” – Sensor parken . . . 114
7.4.2.2 ”Relative preset mode” – Preset absolut/relativ . . . 115
7.4.3 G1_ZSW . . . 117
7.4.4 G1_XIST1 . . . 118
7.4.5 G1_XIST2 . . . 118
7.4.5.1 G1_XIST2 – Fehlersteuerung . . . 119
7.4.6 G1_XIST3 . . . 120
7.4.7 NIST_A & NIST_B . . . 121
7.4.8 Debug_STW & Debug_ZSW . . . 121
7.4.9 STW2_ENC & ZSW2_ENC . . . 122

7.4.9.1 Control by PLC/request – Steuerpriorität . . . 123
7.5 Diagnose . . . 124
7.6 I&M-Funktionen . . . 125
7.6.1 I&M0 . . . 126
7.6.2 I&M1 . . . 127
7.6.3 I&M2 . . . 127
7.6.4 I&M3 . . . 128
7.6.5 I&M4 . . . 128
7.7 Azyklischer Parameterzugriff . . . 129
7.7.1 Grundlagen . . . 129
7.7.2 Parameter lesen . . . 136
7.7.3 Parameter schreiben . . . 139
7.7.4 Fehlerbehandlung . . . 142
7.7.5 PROFIdrive-Parameter . . . 143
7.7.6 Herstellerspezifische Parameter . . . 151
7.7.7 Drehgeberspezifische Parameter . . . 152
7.8 Slave-Querverkehr – DxB . . . 157
7.9 Isochroner Modus – IsoM . . . 158
7.9.1 Zustandsautomat . . . 158
7.9.2 Offline . . . 159
7.9.3 Preparation Phase 1 . . . 159
7.9.4 Preparation Phase 2 . . . 159
7.9.5 Synchronization . . . 159
7.9.6 Operation . . . 160

**8 PROFIBUS 161**
8.1 Allgemeines . . . 161
8.2 Teilnehmer . . . 162
8.3 Physical Layer – Layer 1 [5] . . . 164
8.3.1 Busleitung . . . 164
8.3.2 Übertragungsgeschwindigkeit . . . 167
8.3.3 Terminierung . . . 169
8.4 Data Link Layer – Layer 2 . . . 170
8.4.1 Allgemeines . . . 170
8.4.2 Buszugriffsverfahren . . . 171

8.5 Application Layer – Layer 7 . . . 172
8.5.1 Kommunikationsprotokoll – DP-V0, DP-V1, DP-V2 . . . 172
8.6 Kommunikationsbeziehungen . . . 174
8.6.1 MS0-Kommunikationsbeziehung . . . 175
8.6.2 MS1-Kommunikationsbeziehung . . . 176
8.6.3 MS2-Kommunikationsbeziehung . . . 177
8.7 DP-Slave – Zustandsautomat . . . 178
8.8 Parametrierung . . . 182
8.8.1 Allgemein . . . 182
8.8.2 Telegrammstruktur – Standardparametrierung . . . 182
8.8.3 Telegrammstruktur – DP-V1-Parameter . . . 184
8.8.4 Parameterblock für isochrone Parameter . . . 185
8.9 Konfiguration . . . 187
8.10 Diagnose . . . 188
8.10.1 Erweiterte Diagnose . . . 191
8.10.1.1 Identifier related diagnosis . . . 191
8.10.1.2 Channel related diagnosis . . . 192
8.10.1.3 Device related diagnosis . . . 194
8.10.2 Module status . . . 195
8.10.3 Diagnosis alarm . . . 197
8.11 Datenaustausch . . . 199
8.12 I&M-Funktionen . . . 200
8.13 Slave-Querverkehr – DxB . . . 204
8.14 Isochroner Modus – IsoM . . . 205
8.15 Applikationsprofile . . . 208
8.15.1 Drehgeberprofile . . . 209
8.15.2 PROFIdrive . . . 211
8.16 Debugsteuerwort . . . 213

**9 FAQ** **215**
9.1 Projektierung . . . 215
9.2 LED-Signalisierung – Drehgeber . . . 217
9.3 Technische Beratung . . . 219

**Literaturverzeichnis** **219**

# Abbildungsverzeichnis

3.1 WDGA mit PROFIBUS-DP . . . 8
3.2 WDGA58A, BP1 – 3x PG-Verschraubung . . . 15
3.3 BP2 – 3x M12 . . . 16
3.4 DB4 – 2x M12, 1x M8 . . . 17
3.5 SD9/SE9 – D-Sub . . . 18
3.6 Drehgeber-Etikett für BP1 . . . 19
3.7 Bushauben-Etikett für BP2 . . . 20

4.1 PROFIBUS-Bushaube . . . 26
4.2 Dezimaldrehcodierschalter – Bushaube . . . 27
4.3 Dip-Schalter – Bushaube . . . 28
4.4 BP1-Anschlüsse – PG-Verschraubung . . . 29
4.5 Längen für Abisolierung – Schematisch . . . 30
4.6 Abgemantelte PROFIBUS-Standardleitung . . . 31
4.7 Schirmung, Adern abisoliert . . . 31
4.8 Vorkonfektionierte PROFIBUS-Standardleitung durch PG-Verschraubung . . . 32
4.9 Installationsbeispiel – PROFIBUS-Standardleitung . . . 32
4.10 BP2-Anschlüsse – 3x M12 . . . 33
4.11 Step7 – ”PROFIBUS-Adresse vergeben. . . ” öffnen . . . 35
4.12 Step7 – PROFIBUS-Adresse vergeben . . . 36
4.13 Externe PROFIBUS-Terminierung . . . 36
4.14 DB4-Anschlüsse – 2x M12, 1x M8 . . . 37

5.1 GSD-Datei – STEP 7 . . . 40
5.2 Hardware-Konfigurator – STEP 7 . . . 41
5.3 HW-Konfiguration – STEP 7 . . . 43
5.4 Adressenvergabe – ”HW Konfig” STEP 7 . . . 44
5.5 E/A-Adressen – STEP 7 . . . 45

© Wachendorff Automation GmbH & Co. KG

5.6 Parametrierung – STEP 7 . . . 48
5.7 Parametrierung – STEP 7 . . . 50
5.8 Diagnose-Adressen – STEP 7 . . . 51
5.9 Öffnen der Symboltabelle – STEP 7 . . . 53
5.10 Symboltabelle anlegen – STEP 7 . . . 54
5.11 Variablentabelle – STEP 7 . . . 55
5.12 Werte in ein Steuerprogramm laden – STEP 7 . . . 56
5.13 Preset – STEP 7 . . . 58
5.14 Variablentabelle ”VAT_Control” – ”STW2_ENC” = 400 . . . 60
5.15 Variablentabelle ”VAT_Control” – ”newPresetValue” . . . 61
5.16 Variablentabelle ”VAT_Control” – ”G1_STW” = 1000 . . . 62
5.17 Variablentabelle ”VAT_View” – Fehlercode in G1_XIST2 . . . 64
5.18 Variablentabelle ”VAT_View” – Fehler in G1_XIST2 quittiert . . . 65

6.1 Beispiel-Format – Aktueller Positionswert . . . 78

7.1 Modus der Presetfunktion – ”Relative preset mode” . . . 115
7.2 Zustandsdiagramm G1_XIST2-Fehlersteuerung – fehlerfreier Fall . . . 119
7.3 Zustandsdiagramm G1_XIST2-Fehlersteuerung – bestehender Fehlerfall . . . 120
7.4 Parameter lesen – PNU 980 . . . 136
7.5 Setzen des Presetwertes auf 12345678d über P65000 . . . 139
7.6 Isochrone State-Machine und DP-State-Machine . . . 158

8.1 Terminierung – Leitungstyp A . . . 169
8.2 PROFIBUS-DP-Teilnehmer . . . 171
8.3 Leistungsstufen–PROFIBUS-DP . . . 172
8.4 Kommunikationsbeziehungen . . . 174
8.5 Zustandsautomat – DP-Slave . . . 178
8.6 Zustandsautomat – WDGA-Drehgeber . . . 180
8.7 Lesen – I&M0-Daten . . . 201
8.8 Schreiben – I&M1-Daten . . . 202
8.9 Fehlerbehandlung . . . 203
8.10 Synchronisierung – Taktschlägertelegramm . . . 206
8.11 DP-Master- und DP-Zyklus . . . 207
8.12 Übersicht – Encoder Profile . . . 209
8.13 Kommunikationsmodell – PROFIdrive . . . 211

© Wachendorff Automation GmbH & Co. KG

8.14 Kommunikationsmodell – Abbildung auf PROFIBUS-DP . . . . . 212

# Tabellenverzeichnis

3.1 LED-Signalisierung . . . 14
3.2 Anschlussbelegung – BP1 . . . 15
3.3 Anschlussbelegung – BP2 . . . 16
3.4 Anschlussbelegung – DB4 . . . 17
3.5 Anschlussbelegung – SD9/SE9 . . . 18
3.6 Drehgeber-Etikett . . . 19
3.7 Bushauben-Etikett . . . 20
3.8 Übersicht – GSD-Dateien . . . 21

6.1 Konfigurationsdaten . . . 69
6.2 Telegrammstrukturen . . . 70
6.3 Parameterierung – Set_Prm . . . 71
6.4 Octet 9 . . . 72
6.5 Operating parameters – Octet 9 . . . 72
6.6 Octet 10 - 13 . . . 75
6.7 Octet 14 - 17 . . . 76
6.8 Zyklischer Datenaustausch – DATA_Exchange . . . 79
6.9 Positionswert – 32 bits . . . 80
6.10 Positionswert – 16 bits . . . 80
6.11 Geschwindigkeit – 32 bits . . . 81
6.12 Preset value – Format . . . 82
6.13 Diagnosedaten – Octet 7-10 . . . 84
6.14 Diagnosedaten – Octet 10-19 . . . 85
6.15 Diagnosedaten – Octet 20-23 . . . 86
6.16 Diagnosedaten – Octet 24-63 . . . 87
6.17 Octet 8 . . . 88
6.18 Alarms . . . 88
6.19 Octet 9 . . . 89

© Wachendorff Automation GmbH & Co. KG

6.20 Operating status . . . 89
6.21 Octet 10 . . . 90
6.22 Encoder type . . . 90
6.23 Octet 11-14 . . . 90
6.24 Octet 15, 16 . . . 91
6.25 Octet 17 . . . 92
6.26 Additional alarms . . . 92
6.27 Octet 18, 19 . . . 93
6.28 Supported alarms . . . 93
6.29 Octet 20, 21 . . . 94
6.30 Warnings . . . 94
6.31 Octet 22, 23 . . . 96
6.32 Supported warnings . . . 96
6.33 Octet 24, 25 . . . 97
6.34 Profilversion – 1.1 . . . 97
6.35 Octet 26, 27 . . . 97
6.36 Octet 28-31 . . . 98
6.37 Octet 32-35 . . . 99
6.38 Octet 40-43 . . . 99
6.39 Octet 44-47 . . . 100
6.40 Octet 48-57 . . . 100

7.1 Konfigurationsdaten . . . 102
7.2 Telegrammstruktur 81-83 – Teil 1 . . . 103
7.3 Telegrammstruktur 84 – Teil 2 . . . 104
7.4 Telegrammstruktur 59000 . . . 104
7.5 Signalliste – Übersicht . . . 105
7.6 Parameterblock für Drehgeberparameter – Teil 1 . . . 106
7.7 Parameterblock für Drehgeberparameter – Teil 2 . . . 107
7.8 Compatibility mode . . . 109
7.9 G1_STW – Ausgangsdaten . . . 113
7.10 G1_ZSW – Eingangsdaten . . . 117
7.11 STW2_ENC . . . 122
7.12 ZSW2_ENC . . . 122
7.13 Diagnosetelegramm – Teil 1 . . . 124
7.14 Diagnosetelegramm – Teil 2 . . . 125

7.15 I&M0 – Teil 1 . . . 126
7.16 I&M0 – Teil 2 . . . 127
7.17 I&M1 . . . 127
7.18 I&M3 . . . 128
7.19 I&M4 . . . 128
7.20 Kodierung der asynchronen Parameteranforderung – Teil 1 . . . 131
7.21 Kodierung der asynchronen Parameteranforderung – Teil 2 . . . 132
7.22 Kodierung – Format . . . 133
7.23 Fehlercodes – Teil 1 . . . 134
7.24 Fehlercodes – Teil 2 . . . 135
7.25 DS_Write – Master . . . 137
7.26 DS_Read – Slave . . . 138
7.27 DS_Write – Master . . . 140
7.28 DS_Read – Slave . . . 141
7.29 Fehlerbehandlung – Slave . . . 142
7.30 Telegrammstruktur – Teil 1 . . . 143
7.31 Telegrammstruktur – Teil 2 . . . 144
7.32 Telegrammstruktur – Teil 3 . . . 145
7.33 Telegrammstruktur – Teil 4 . . . 146
7.34 Telegrammstruktur – Teil 5 . . . 147
7.35 Telegrammstruktur – Teil 6 . . . 148
7.36 Telegrammstruktur – Teil 7 . . . 149
7.37 Telegrammstruktur – Teil 8 . . . 150
7.38 Herstellerspezifische Parameter . . . 151
7.39 Drehgeberspezifische Parameter – Teil 1 . . . 152
7.40 Drehgeberspezifische Parameter – Teil 2 . . . 153
7.41 Drehgeberspezifische Parameter – Teil 3 . . . 154
7.42 Drehgeberspezifische Parameter – Teil 4 . . . 155
7.43 Drehgeberspezifische Parameter – Teil 5 . . . 156
7.44 Drehgeberspezifische Parameter – Teil 6 . . . 157

8.1 ISO-OSI-Modell – PROFIBUS-DP . . . 161
8.2 Mastervarianten im DP-System . . . 163
8.3 PROFIBUS-Leitungen – Ausführungstypen . . . 165
8.4 Leitungsparameter – Leitungstyp A . . . 166
8.5 Mögliche Anforderungen an die Busleitung . . . 167

© Wachendorff Automation GmbH & Co. KG

8.6 Übertragungsgeschwindigkeiten – Leitungstyp A . . . . . 168
8.7 SAP – MS0-Kommunikationsbeziehung (Master – SAP 0x3E) . . . . . 175
8.8 SAP – MS1-Kommunikationsbeziehung (Master SAP 0x33) . . . . . 176
8.9 SAP – MS2-Kommunikationsbeziehung (Master SAP 0x32) . . . . . 177
8.10 Initialisierungssequenz – MS0 . . . . . 179
8.11 Zustände – state machine . . . . . 181
8.12 Telegrammstruktur – Standardparametrierung . . . . . 183
8.13 Telegrammstruktur – DPV1-Parameter . . . . . 184
8.14 Parameterblock für isochrone Parameter . . . . . 186
8.15 Standarddiagnose – Teil 1 . . . . . 189
8.16 Standarddiagnose – Teil 2 . . . . . 190
8.17 Identifier related diagnosis . . . . . 191
8.18 Channel related diagnosis – Teil 1 . . . . . 192
8.19 Channel related diagnosis – Teil 2 . . . . . 193
8.20 Device related diagnosis . . . . . 194
8.21 Module status – Teil 1 . . . . . 195
8.22 Module status – Teil 2 . . . . . 196
8.23 Diagnosis alarm – Teil 1 . . . . . 197
8.24 Diagnosis alarm – Teil 2 . . . . . 198
8.25 Fehlermeldungen . . . . . 203
8.26 Applikationsprofile – PROFIBUS-DP . . . . . 208
8.27 Leistungstufe und Klasseneinteilung . . . . . 210
8.28 Debug_STW . . . . . 213
8.29 Debug_ZSW . . . . . 213

# Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---|---|
| ASIC | application-specific integrated circuit |
| DP | Dezentrale Peripherie |
| DDLM | Direct Data Link Mapper |
| DxB | Data Exchange Broadcast |
| IsoM | Isochron Mode |
| MBP | Manchester Bus Powered |
| MT | Multiturn |
| MT-Auflösung | Multiturn-Auflösung |
| MUPR | Measuring units per revolution |
| PA | Prozess-Ausgangsdaten |
| PCC | PROFIBUS Competence Center |
| PE | Prozess-Eingangsdaten |
| PI | Dachverband PROFIBUS |
| PNO | PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. |
| PROFIBUS | PROcess FIeld BUS |
| PROFINET | PROcess FIeld NETwork |
| PTL | PROFIBUS Test Laboraty |
| RPA | Regional PROFIBUS Association |
| SAP | Service Acess Points |
| SDA | Send Data with Acknowledge (nur bei FMS) |
| SDN | Send Data with No Acknowledge |
| SRD | Send and Request Data with Achnowledge |
| ST | Singleturn |
| ST-Auflösung | Singleturn-Auflösung |
| STW | Steuerwort |
| TMR | Total measuring range in measuring units |
| ZSW | Zustandswort |

# Formelzeichen

| Symbol | Einheit | Beschreibung |
|---|---|---|
| $A$ | | PROFIBUS A-Signal |
| $B$ | | PROFIBUS B-Signal |
| $GND$ | | Ground der Spannungsversorgung |
| $GND\ DP$ | | Ground – galvanisch getrennt (für Terminierung) |
| $MT_{\text{requested}}$ | [Cts] | gewünschte MT-Auflösung |
| $MUPR$ | [Cts] | ”Measuring units per revolution” bzw. ST-Auflösung |
| $ST_{\text{requested}}$ | [Cts] | gewünschte ST-Auflösung (”Measuring units per revolution”) |
| $+UB$ | [V] | Spannungsversorgung |
| $TMR$ | [Cts] | ”Total measuring range in measuring units” bzw. Gesamt-Auflösung |
| $TMR_{\text{max}}$ | [Cts] | max. mögliches ”Total measuring range in measuring units” bzw. Gesamt-Auflösung |
| $5\ V\ DP$ | [V] | $+5$ V – galvanisch getrennt (für Terminierung) |

# 1 Einleitung

## 1.1 Zu diesem Handbuch

Dieses technische Handbuch beschreibt die Konfigurations- und Montagemöglichkeiten der Absolutwert-Drehgeber der Wachendorff Automation mit einer PROFIBUS-Schnittstelle. Es ist eine Ergänzung zu den anderen öffentlichen Wachendorff Automation Dokumenten, wie z. B. den Datenblättern, Montageanleitungen, Beiblätter, Katalogen und Flyern.

Lesen Sie das Handbuch vor der Inbetriebnahme. Prüfen Sie zuvor, ob die aktuellste Version des Handbuchs vorliegt.

Achten Sie beim Lesen besonders auf die Informations-, Wichtig- und Warnhinweise mit den INFO-, WICHTIG- und WARN-Symbol gekennzeichneten Textblöcken innerhalb des Handbuchs (siehe Abschnitt 1.1.1).

Dieses Handbuch richtet sich an Personen mit technischen Kenntnissen im Umgang mit Sensoren, PROFIBUS-DP-Schnittstellen und Automatisierungselementen. Sollten Sie keine Erfahrung mit dieser Thematik haben, nehmen Sie zunächst die Hilfe von erfahrenen Personen in Anspruch.

Bewahren Sie die mit unserem Produkt gelieferten Informationen gut auf, so dass Sie sich, wenn nötig, weiter oder zu einem späteren Zeitpunkt erneut informieren können.

- Der Inhalt dieses Handbuches ist praxisorientiert angeordnet.
- Die Grundlagen-Kapitel zu den Drehgeberprofilen und PROFIBUS sind daher hinter den Kapiteln mit praktischem Inhalt angestellt.
- Für eine optimale Nutzung des Gerätes werden alle Informationen der nachfolgenden Kapitel benötigt und sollten unbedingt gelesen werden.

### 1.1.1 Symbolerklärung

Das INFO-Symbol steht neben einem Abschnitt, der besonders informativ für das weitere Verfahren mit dem Gerät ist.

Das WARN-Symbol steht neben einer Textstelle, die besonders zu beachten ist, um den ordnungsgemäßen Einsatz zu gewährleisten und vor Gefahren zu schützen.

Das WICHTIG-Symbol steht neben einer Textstelle, in der ein Verfahren zum Lösen eines bestimmten Problems beschrieben wird.

### 1.1.2 Was Sie nicht im Handbuch finden

- Grundlagen der Automatisierungstechnik
- Anlagenplanung
- Risiko (Verfügbarkeit, Sicherheit)
- Schirmungskonzepte
- Reflektionen
- Repeater
- Netzwerkauslegung
- Buszykluszeit
- FMA – Management-Dienste
- Übertragungsdienste
- Telegrammtypen

## 1.2 Produktzuordnung

Dieses Handbuch ist folgenden Drehgebertypen der Firma Wachendorff Automation mit entsprechender Artikelkennzeichnung zuzuordnen:

**Vollwellendrehgeber absolut:**

- WDGA 58A PROFIBUS-DP (BP1, BP2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58A PROFIBUS-DP (DB4, SD9, SE9) – (ohne Bushaube)
- WDGA 58B PROFIBUS-DP (BP1, BP2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58B PROFIBUS-DP (DB4, SD9, SE9) – (ohne Bushaube)
- WDGA 58D PROFIBUS-DP (BP1, BP2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58D PROFIBUS-DP (DB4, SD9, SE9) – (ohne Bushaube)

**Endhohlwellendrehgeber absolut:**

- WDGA 58E PROFIBUS-DP (BP1, BP2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58E PROFIBUS-DP (DB4, SD9, SE9) – (ohne Bushaube)

Die PROFIBUS-Produktpalette von Wachendorff finden Sie auf unserer Internetseite:
WDGA mit PROFIBUS.

## 1.3 Leistungsbeschreibung

Ein Drehgeber ist ein Sensor zur Erfassung von Winkelpositionen (Singleturn) und Umdrehungen (Multiturn). Die Messdaten und daraus abgeleitete Größen werden vom Drehgeber aufbereitet und als elektrische Ausgangssignale für die nachfolgende Peripherie bereitgestellt. In der WDGA-Baureihe wird die patentierte EnDra®-Technologie eingesetzt. Damit ist die WDGA-Baureihe von Wachendorff besonders wartungsfrei und umweltschonend.

Die Drehgeber mit den Artikelkennzeichnungen, wie sie unter Abschnitt 1.2 beschrieben sind, kommunizieren über die PROFIBUS-DP-Schnittstelle. Nähre Informationen zu PROFIBUS-Grundlagen finden Sie unter dem Kapitel 8.

## 1.4 Lieferumfang

Der Lieferumfang ist abhängig von der Art der Ausführung und Ihrer Bestellung. Vor der Inbetriebnahme sollten Sie den Lieferumfang auf Vollständigkeit prüfen.

In der Regel gehört zu der Produktreihe WDGA mit einer PROFIBUS-DP-Schnittstelle folgender Lieferumfang:

- WDGA mit PROFIBUS-DP (mit bzw. ohne Bushaube)
- Montageanleitung
- Steckbare Anschlussklemme bei der BP1-Variante (siehe Abschnitt 4.4.4.1)

Die entsprechenden GSD-Dateien stehen im Internet zum Download bereit:
Download – GSD-Datei
Das entsprechende Datenblatt steht im Internet zum Download bereit:
WDGA mit PROFIBUS

# 2 Sicherheitshinweise

## 2.1 Allgemeines

- Zur Inbetriebnahme des Drehgebers sind die Montageanleitungen, das Handbuch und das Datenblatt unbedingt zu beachten.
- Eine Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Fehlfunktionen, Sach- und Personenschaden führen!
- Die Betriebsanleitung des Maschinenherstellers ist zu beachten.

## 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Drehgeber sind Komponenten zum Einbau in Maschinen. Vor der Inbetriebnahme (Betrieb in bestimmungsgemäßer Weise) muss festgestellt sein, dass die Maschine als Ganzes der EMV- und Maschinenrichtlinie entspricht.

Der Drehgeber ist ein Sensor zur Erfassung von Winkelpositionen und Umdrehungen und ist nur in diesem Sinne zu verwenden! Drehgeber der Firma Wachendorff Automation werden für den industriellen Einsatz im nicht sicherheitsrelevanten Bereich gefertigt und vertrieben.

- Der Drehgeber darf nicht außerhalb der spezifizierten Grenzparameter betrieben werden (siehe zugehöriges Datenblatt).

## 2.3 Sicheres Arbeiten

- Der Einbau und die Montage des Drehgebers darf ausschließlich durch eine Elektrofachkraft vorgenommen werden.
- Zur Errichtung von elektrotechnischen Anlagen sind die nationalen und internationalen Vorschriften unbedingt zu befolgen.
- Bei einer nicht fachgerechten Inbetriebnahme des Drehgebers, kann es zu Fehlfunktionen oder zum Ausfall kommenn.
- Vor der Inbetriebnahme sind alle elektrischen Verbindungen zu prüfen.
- Durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen muss sicher gestellt werden, dass bei Ausfall oder Fehlfunktion keine Personen zu Schaden kommen.
- Durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen muss sicher gestellt werden, dass ein Ausfall oder eine Fehlfunktion zu keiner Beschädigung der Anlage oder von Betriebseinrichtungen führt.

# 3 Gerätebeschreibung

## 3.1 Allgemein

Für die WDGA-Baureihe mit PROFIBUS-DP gibt es verschiedene mechanische Varianten. Maßgeblich hierfür ist die Ausführung, mit oder ohne Bushaube, die Art der Flanschform und die Art der Welle (Voll- oder Endhohlwelle). Die Baugröße ist durch den Durchmesser am Flansch mit $58\,\mathrm{mm}$ vorgegeben. Die Abbildung 3.1 zeigt Beispiele für die WDGA-Baureihe mit PROFIBUS-DP.

Abbildung 3.1: WDGA mit PROFIBUS-DP

Die Voll- bzw. Endhohlwelle wird mit dem sich drehenden Teil verbunden, dessen Winkelposition oder Drehzahl gemessen werden soll. Kabel- oder Steckerabgänge bilden die Schnittstelle zum Anschluss an das PROFIBUS-Netzwerk (Siehe Abschnitt 3.5, 3.6 bzw. 3.8). Die Status-LEDs im Deckel signalisieren verschiedene Zustände des Drehgebers während des Einsatzes. Sie unterstützen die Konfiguration des Drehgebers oder die Fehlersuche im Feld (siehe Abschnitt 3.4). Die Flanschbohrungen bzw. die mitgelieferten Federbleche dienen der Befestigung an der Maschine bzw. in der Anwendung.

## 3.2 WDGA – Grundlagen

In den folgenden Abschnitten, werden die grundlegenden Funktionen eines Absolutwertdrehgebers beschrieben.

Im Gegensatz zu Inkrementaldrehgebern geben Absolutwertdrehgeber Ihren Positionswert als digitale Zahl über einen Feldbus aus. Dabei wird zwischen Singleturn- und Multiturndrehgbern unterschieden.

Die meisten Drehgeber erlauben neben der einfachen Ausgabe des Positionswertes einen gewissen Grad an Parametrierbarkeit, wie die Auswahl der positiven Drehrichtung, das Setzen des Positionswertes auf einen Referenzwert an einer festgelegten physikalischen Position und die Skalierung des Positionswertes auf eine beliebige Auflösung und einen begrenzten Messbereich. Auf diese Weise reduziert sich der Entwicklungsaufwand im Steuerungsprogramm und die Rechenkapazität der Steuerung wird entlastet.

### 3.2.1 Singleturn – ST

Die Messung des Winkels von $0^\circ$ bis $360^\circ$ mittels einer Welle ist die Mindestfunktion eines Drehgebers. Die Sensorik basiert auf der optischen oder magnetischen Abtastung einer Maßverkörperung auf der Drehgeberwelle.

### 3.2.2 Multiturn – MT

Ein Multiturndrehgeber ermöglicht die Anzahl der Umdrehungen zu erfassen. Dies wird über einen Umdrehungszähler realsiert. Damit die entsprechenden Informationen auch im Spannungsfreien Zustand erhalten bleiben, wird bei den WDGA-Drehgebern die EnDra®-Technologie verwendet. Pufferbatterien und Getriebe, welche einen vergleichsweise großen Bauraum benötigen und einen entsprechenden Wartungsaufand haben, können somit ersetzt werden.

### 3.2.3 Drehrichtung

Durch ein einfaches Zweierkomplement (jedes Bit invertieren und ”1” addieren) des Positionswertes kann die positive Drehrichtung umgekehrt werden.

### 3.2.4 Preset

Bei einer bestimmten physikalischen Position, kann dem Drehgeber ein gewünschter Positionswert zugewiesen werden. Dieser muss innerhalb des Messbereichs liegen, so dass der Positionswert mit einer physikalischen Referenzposition korreliert wird. Dazu wird die Differenz des aktuellen Positionswertes mit dem gewünschten Wert berechnet. Dieser wird in einem nichtflüchtigen Speicher gesichert und auf den Positionwert als Offset aufaddiert.

### 3.2.5 Skalierung

Zur genauen Übereinstimmung des Positionswertes mit der physikalisch zu messenden Größe, kann eine Anpassung über die Skalierungsparameter erfolgen. Die skalierbaren Parameter sind ”Measuring units per revolution (MUPR)” und ”Total measuring range in measuring units (TMR)”.

Der Skalierungsparameter ”Measuring units per revolution (MUPR)” – Inkremente pro Umdrehung – gibt die Auflösung des Positionswertes pro Umdrehung an (auch: ST-Auflösung). Der Wert entspricht $360\,^\circ$. Das heißt, wird ein Wert von $3600\,\mathrm{Cts}$ parametriert gibt der Drehgeber die Position in $0{,}1\,^\circ$ Schritten aus (siehe Gleichung 3.2).

$$MUPR = ST = 3600\,\mathrm{Cts} \tag{3.1}$$

$$Winkelschritte = \frac{Winkel\ einer\ Umdrehung}{MUPR} = \frac{360\,^\circ}{3600\,\mathrm{Cts}} = 0{,}1\,^\circ/\,\mathrm{Cts} \tag{3.2}$$

Der Skalierungsparameter ”Total measuring range in measuring units (TMR)” – maximaler Gesamtmessbereich des Positionswertes (Singleturn und Multiturn multipliziert) – gibt die Gesamtauflösung des Drehgebers an. Erreicht der Positionswert $TMR - 1$, springt dieser wieder auf $0$ um und umgekehrt.

In der Regel wird der Parameter TMR so gewählt, dass er ein ganzzahliges Vielfaches der ”Measuring units per revolution (MUPR)” ist (siehe Gleichung 3.4), so dass der Nullpunkt immer auf der gleichen Position der Drehgeberwelle liegt.

$$TMR = 36000\,\mathrm{Cts} \tag{3.3}$$

$$MT = \frac{TMR}{MUPR} = \frac{36000\,\mathrm{Cts}}{3600\,\mathrm{Cts}} = 10 \tag{3.4}$$

In Ausnahmefällen ist es adäquat, dass TMR kein ganzzahliges Vielfaches von MUPR ist. Beispielsweise wenn in einer Anlage eine Übersetzung dafür sorgt, dass sich die gewünsch-

te Messgröße im Verhältnis zur Drehgeberwelle um $10\%$ schneller bewegt als die Drehgeberwelle.

Dann würde eine Einstellung von MUPR = $3960\,\mathrm{Cts}$ und TMR = $36000\,\mathrm{Cts}$ dafür sorgen, dass die schnellere aber nicht direkt messbare Welle mit einer Auflösung von $0{,}1^\circ$ und über einen Bereich von 10 Umdrehungen gemessen werden kann. Normalerweise würde sich die Umdrehungszahl berechnen lassen, indem der Positionswert durch MUPR geteilt wird. In diesem Fall muss jedoch durch $3600\,\mathrm{Cts}$ geteilt werden, da das Ergebnis sonst die Umdrehungszahl der Drehgeberwelle wäre und nicht die der schnelleren Welle der Anlage.

Es ist zu beachten, dass es zu Messfehlern kommt, wenn das Ergebnis dieser Formel eine Kommazahl ist.

# 3.3 Default-Einstellungen

## 3.3.1 Allgemein

Im Auslieferzustand ist die PROFIBUS-Adresse immer auf ”126” eingestellt.

Nach Kundenwunsch kann von Wachendorff die PROFIBUS-Adresse entsprechend voreingestellt werden. Bitte wenden Sie sich an unsere technische Anwendungsberatung (siehe Abschnitt 9.3).

Die defaultmäßige Parametrierung ist der Tabelle 6.4 zu entnehmen.

## 3.3.2 Drehgeber – mit Bushaube

Standardmäßig sind die Dezimaldrehcodierschalter auf ”00” eingestellt. Die Änderung der Adresse finden Sie unter Abschnitt 4.4.2.

Die Terminierung ist standardmäßig auf ”ON” eingestellt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter dem Abschnitt 4.4.3.

Die Anschlussklemme wird bei der BP1-Variante im Ausliefzustand bei gelegt. Damit kann eine bedienerfreundliche Montage der Versorgungs- und Signalleitungen erfolgen. Unter dem Abschnitt 4.4.4.1 ist die Montage der Leitungen an die Anschlussklemme aufgeführt.

## 3.3.3 Drehgeber – ohne Bushaube

Die Änderung der defaultmäßigen PROFIBUS-Adresse ”126” finden Sie unter Abschnitt 4.5.1.

## 3.4 LED-Signalisierung

Zwei Status-LEDs im Deckel signalisieren verschiedene Zustände des Drehgebers und unterstützen die Diagnose und Fehlersuche im Feld (siehe Tabelle 3.1). Die BUS-LED signalisiert den Status des Feldbusses und die DEV-LED den Status des Drehgebers.

Tabelle 3.1: LED-Signalisierung

| BUS-LED bicolour | DEV-LED bicolour | Bedeutung | Ursache |
|---|---|---|---|
| ○ | ○ | kein Strom | Spannungsversorgung fehlt. |
| 🔴 | 🟢 | · Keine Verbindung mit einem anderen Gerät.<br><br>· Kriterium:<br>kein Datenaustausch | - Bus nicht angeschlossen.<br>- Master nicht verfügbar/abgeschaltet<br>- Der Drehgeber ist betriebsbereit, hat allerdings nach dem Einschalten der Versorgungsspannung noch keine Konfigurationsdaten empfangen.<br>Mögliche Ursachen:<br>- Adresse falsch eingestellt<br>- Busleitungen falsch angeschlossen |
| 🔴 🔴 🔴 * | 🟢 | · Parametrierungs- oder Konfigurationsfehler. Bei funktionierender Master-Slave-Kommunikation.<br><br>· Kriterium:<br>- Datenaustausch korrekt<br>- Der Slave schaltet nicht in den Datenaustausch-modus um | - Slave ist falsch parametriert.<br>- Slave ist falsch konfiguriert. |
| 🟢 | 🔴 | · Systemausfall | - Diagnose vorhanden, Slave im Datenaustauschmodus |
| 🟢 | 🟢 | · Normalbetrieb:<br>- Datenaustausch<br>- Slave und Betrieb ok | |

* Die Blinkfrequenz beträgt $0{,}5\,\mathrm{Hz}$. Die Mindestanzeigezeit beträgt $3\,\mathrm{s}$.

## 3.5 BP1 – Bushaube mit 3x PG-Verschraubung

Die Zeichenfolge ”BP1” im Bestellschlüssel kennzeichnet einen Drehgeber mit Bushaube (siehe Abbildung 3.2). Der elektrische Anschluss erfolgt in der Bushaube über die drei PG-Verschraubungen an der Anschlussklemme. Die Anschlussbelegung der Anschlussklemme finden Sie in der Tabelle 3.2.

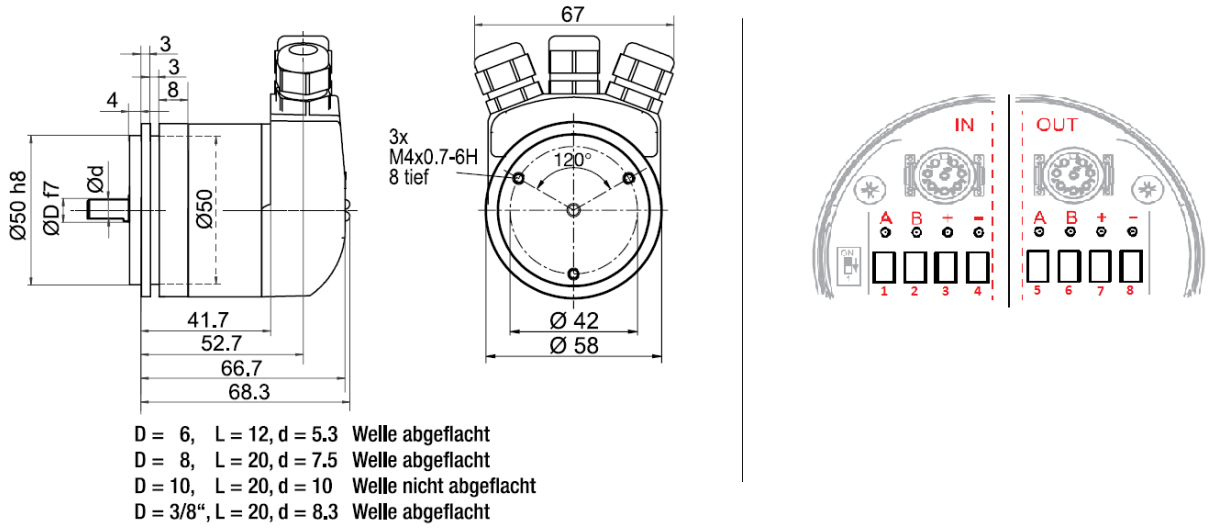



Abbildung 3.2: WDGA58A, BP1 – 3x PG-Verschraubung

Tabelle 3.2: Anschlussbelegung – BP1

| Anschlussbelegungen | BP1 |
|---|---|
| | |
| A | 1 |
| B | 2 |
| +UB | 3 |
| GND | 4 |

| Anschlussbelegungen | BP1 |
|---|---|
| | |
| A | 5 |
| B | 6 |
| +UB | 7 |
| GND | 8 |

Weitere Details sind dem zugehörigen Datenblatt zu entnehmen: WDGA mit PROFIBUS.

## 3.6 BP2 – Bushaube mit 3x M12

Die Zeichenfolge ”BP2” im Bestellschlüssel kennzeichnet einen Drehgeber mit Bushaube (siehe Abbildung 3.3). Der elektrische Anschluss erfolgt an der Bushaube über die 2x M12-Stecker und 1x M12-Buchse. Die Anschlussbelegungen der Stecker bzw. Buchsen finden Sie in der Tabelle 3.3.

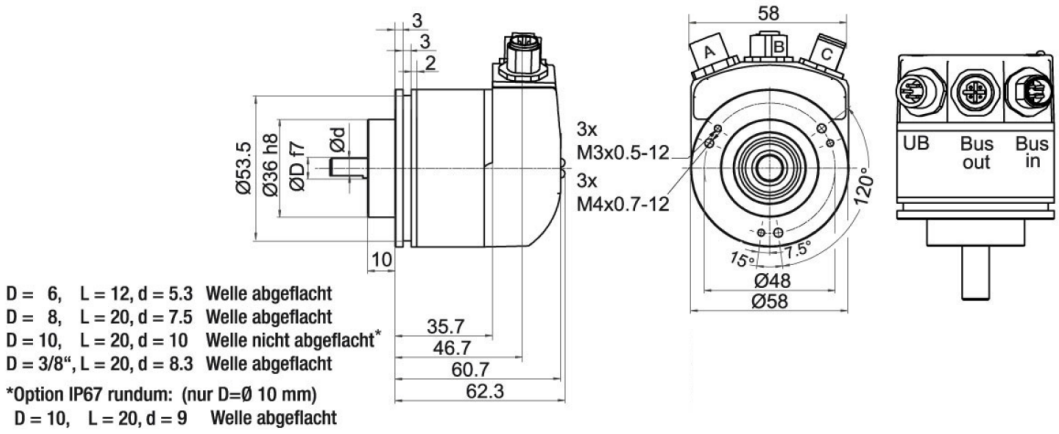
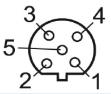
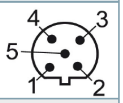



Abbildung 3.3: BP2 – 3x M12

Tabelle 3.3: Anschlussbelegung – BP2

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | **BP2** |
| | |
| **Stecker (A)** | M12x1, 4-polig, A-codiert |
| **+UB** | 1 |
| **n. c.** | 2 |
| **GND** | 3 |
| **n. c.** | 4 |

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | **BP2** |
| |  |
| **Buchse (B)** | M12x1, 5-polig, B-codiert |
| **BUS** | OUT |
| **n. c.** | 1 |
| **A** | 2 |
| **n. c.** | 3 |
| **B** | 4 |
| **n. c.** | 5 |

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | **BP2** |
| |  |
| **Stecker (C)** | M12x1, 5-polig, B-codiert |
| **BUS** | IN |
| **n. c.** | 1 |
| **A** | 2 |
| **n. c.** | 3 |
| **B** | 4 |
| **n. c.** | 5 |

Weitere Details sind dem zugehörigen Datenblatt zu entnehmen: WDGA mit PROFIBUS.

## 3.7 DB4 – ohne Bushaube 2x M12,1x M8

Die Zeichenfolge ”DB4” im Bestellschlüssel kennzeichnet einen Drehgeber ohne Bushaube (siehe Abbildung 3.4). Der elektrische Anschluss erfolgt über 2x M12 und 1x M8. Die Anschlussbelegungen der Stecker bzw. Buchsen finden Sie in der Tabelle 3.4.

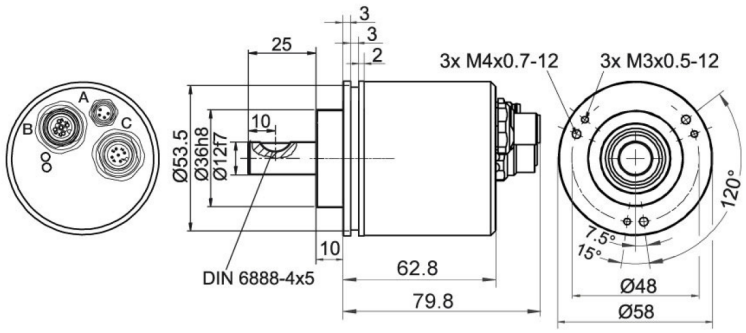
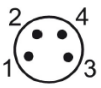
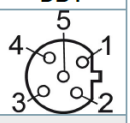
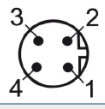



Abbildung 3.4: DB4 – 2x M12, 1x M8

Tabelle 3.4: Anschlussbelegung – DB4

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | DB4 |
| |  |
| Stecker (A) | M8x1, 4-polig |
| +UB | 1 |
| n. c. | 2 |
| GND | 3 |
| GND | 4 |

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | DB4 |
| |  |
| Buchse (B) | M12x1, 5-polig, B-codiert |
| BUS | OUT |
| 5 V DP | 1 |
| A | 2 |
| GND DP | 3 |
| B | 4 |
| n. c. | 5 |

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | DB4 |
| |  |
| Stecker (C) | M12x1, 4-polig, B-codiert |
| BUS | IN |
| n. c. | 1 |
| A | 2 |
| n. c. | 3 |
| B | 4 |

Weitere Details sind dem zugehörigen Datenblatt zu entnehmen: WDGA mit PROFIBUS.

## 3.8 SD9/SE9 – ohne Bushaube, D-Sub

Die Zeichenfolge ”SD9 bzw. SE9)” im Bestellschlüssel kennzeichnet einen Drehgeber ohne Bushaube mit D-Sub-Buchse. Der elektrische Anschluss erfolgt über eine 9-polige D-Sub-Buchse. Die D-Sub-Buchse ist axial (SD9) oder radial (SE9) angeordnet (siehe Abbildung 3.5). Die Anschlussbelegung der Buchse finden Sie in der Tabelle 3.5.

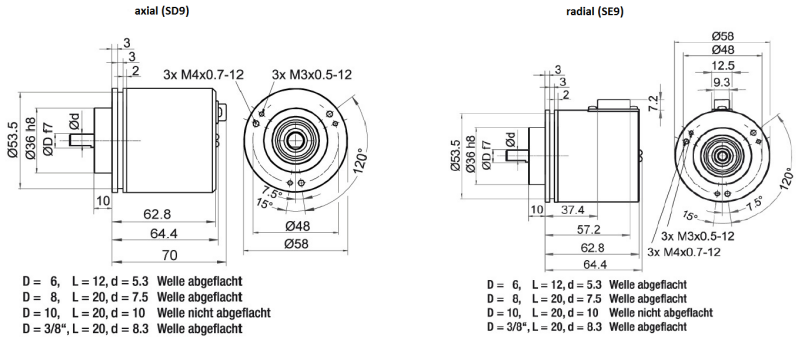
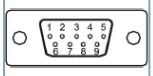



Abbildung 3.5: SD9/SE9 – D-Sub

Tabelle 3.5: Anschlussbelegung – SD9/SE9

| Anschlussbelegungen | |
|---|---|
| | **SE9 / SD9** |
| |  |
| **Buchse** | D-SUB |
| **n. c.** | 1 |
| **GND** | 2 |
| **B** | 3 |
| **n. c.** | 4 |
| **GND DP** | 5 |
| **5 V DP** | 6 |
| **+UB** | 7 |
| **A** | 8 |
| **n. c.** | 9 |
| **Schirm** | Gehäuse |

Weitere Details sind dem zugehörigen Datenblatt zu entnehmen: WDGA mit PROFIBUS.

## 3.9 Drehgeber- und Bushauben-Etikett

Die Abbildung 3.6 zeigt ein Beispiel für das Drehgeber-Etikett. In der Tabelle 3.6 finden Sie die Bedeutung und deren zugehörigen Feldposition.

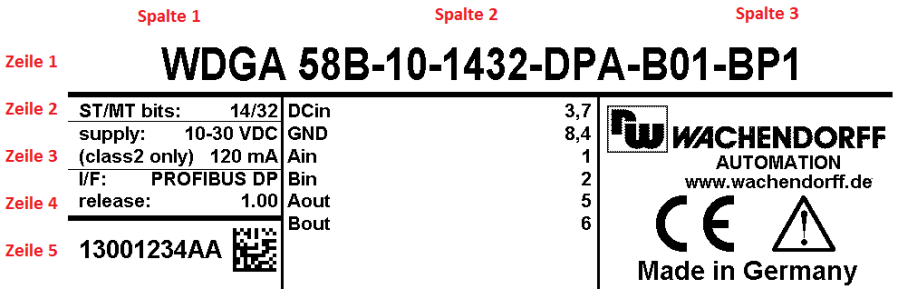



Abbildung 3.6: Drehgeber-Etikett für BP1

Tabelle 3.6: Drehgeber-Etikett

| Feldposition | Bedeutung |
|---|---|
| 1. Zeile | Bestellschlüssel |
| 1. Spalte, 1. Zeile | Singleturn- und Multiturnauflösung |
| 1. Spalte, 2. Zeile | zulässige Spannungsversorgung |
| 1. Spalte, 3. Zeile | Schnittstelle + Softwareversion |
| 1. Spalte, 4. Zeile | Seriennummer des Drehgebers |
| 2. Spalte | Anschlussbelegung der Anschlussklemme |

Für den Fall, dass Sie einen Drehgeber mit Bushaube haben, befinden sich weitere Informationen auf dem Bushauben-Etikett (siehe Abbildung 3.7). Unter anderem finden Sie dort ebenfalls die Seriennummer des Drehgebers, den Softwarestand der Bushaube, die Anschlussbelegung und die zugänglichen Leitungsanschlüsse (siehe Tabelle 3.7). Bei der BP2-Variante ist der Anschlussbelegung der Stecker bzw. Buchsen, die Kennzeichnung des Leitungsanschlusses vorangestellt (z.B. A1: Leitungsanschluss A, Pin 1 des M12x1-Steckers).

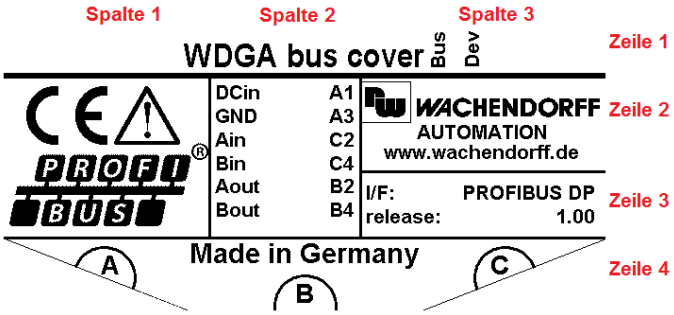



Abbildung 3.7: Bushauben-Etikett für BP2

Tabelle 3.7: Bushauben-Etikett

| Feldposition | Bedeutung |
|---|---|
| 2. Spalte, 2. Zeile + 3. Zeile | Anschlussbelegung<br>Hier: Beispiel für BP2 |
| 3. Spalte, 1. Zeile | LED-Bezeichnung |
| 3. Spalte, 3. Zeile | Schnittstelle + Softwareversion |
| 4. Zeile | Zugängliche Leitungsanschlüsse |

## 3.10 GSD-Datei

In der GSD-Datei sind die Eigenschaften und Funtkionalitäten des Drehgebers beschrieben. Für den Anwender gibt es hierfür Projektierungstools (siehe Kapitel 5), um bedienerfreundlich die gewünschte Einstellungen an dem Drehgeber vornehmen zu können.

In der Tabelle 3.8 finden Sie eine Übersicht der verfügbaren GSD-Dateien und den dazugehörigen Klassen der WDGA-Drehgeber.

Tabelle 3.8: Übersicht – GSD-Dateien

| WDGA-Drehgeber Funktionalität | GSD-Datei |
|---|---|
| Klasse 2 (DP-V0-Funktionen) | WDGA0E87 |
| Klasse 4 (DP-V1/V2-Funktionen) | WDGA0DD2 |

Die GSD-Datei finden Sie auf unserer Internetseite:
Download – GSD-Datei

# 4 Installation

## 4.1 Allgemeines

Für die Installation des Drehgebers müssen unbedingt die Sicherheitshinweise beachtet werden (siehe Kapitel 2.3).

Bei dem elektrischen Anschließen des Drehgebers ist zu unterscheiden, ob der Drehgeber mit oder ohne Bushaube ausgeführt ist (siehe Abschnitt 4.4 bzw. 4.5).

Für den mechanischen und elektrischen Anschluss beachten Sie bitte unbedingt die Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 2).

# 4.2 Mechanische Anbindung

## 4.2.1 Vollwellendrehgeber

- Drehgeber- und Antriebswelle immer über eine dafür geeignete Kupplung verbinden. Die Kupplung sorgt für den Ausgleich des Spiels beider Wellen in radialer und axialer Richtung.
- Drehgeber- und Antriebswelle dürfen sich niemals berühren.
- Die maximalen Achslasten des Antriebs und des Drehgebers sind zu beachten.
- Der Drehgeber kann über die vier Bohrungen im Flansch auf der Wellenseite einfach an einer geeigneten Platte verschraubt werden.
- Eine weitere Möglichkeit der Befestigung des Drehgebers bietet der Einsatz von Spannexzentern.

Passendes Zubehör finden Sie auf unserer Internetseite: WDGA-Zubehör.

### 4.2.2 Endhohlwellendrehgeber

- Drehgeber vollständig auf die Antriebswelle stecken.
- Mit den Gewindestiften in der Drehgeberwelle durch Schrauben auf der Antriebswelle arretieren.
- Der Drehgeber verfügt über ein Federblech, welches das im Flansch entstehende Drehmoment aufnimmt. Es wird mit zwei Schrauben an der Maschine befestigt. Das Federblech ist ”federnd” ausgeführt, um Vibrationen und Spiel auf der Antriebswelle ausgleichen zu können und die Lager des Drehgebers dabei nicht zu überlasten.

Passendes Zubehör finden Sie auf unserer Internetseite:
WDGA-Zubehör.

## 4.3 Schirmung

Durch geeignete Maßnahmen ist der Systemaufbau der Anlage EMV-gerecht zu installieren.

Elektromagnetische Störungen, werden im Wesentlichen durch Schaltvorgänge, Stromrichter und Leistungsschalter hervorgerufen. Des Weiteren kann es durch Überspannungen und Blitzeinschlag zur Schädigung eines Feldgerätes kommen. Dies kann zu einen Systemausfall der Anlage führen. Damit elektromagnetische Störungen abgeleitet werden, müssen die PROFIBUS-Teilnehmer, PROFIBUS-Kabelschirme und sonstige Komponenten an die Potentialausgleichsschiene angeschlossen werden. Bei PROFIBUS-DP erfolgt die Erdung über eine gemeinsame Potentialausgleichsschiene.

- Der Drehgeber und die Anschlusskabel müssen vollständig geschirmt sein.
- Die Kabelschirme sind beidseitig aufzulegen und an die Schutzerde (PE) anzuschließen.
- Das Gehäuse des Drehgebers ist ebenfalls an die Schutzerde PE) anzubinden.

Detaillierte Informationen zur Verkabelung und Schirmung finden Sie unter anderem in speziellen Unterlagen der PNO. Beispielsweise die PROFIBUS-Montagerichtlinie (Order No: 8.021); PROFIBUS-Technische Richtlinie - Aufbaurichtlinie PROFIBUS-DP/FMS Version 1.0 (September 1998) und die PROFIBUS-Planungsrichtlinie Version 1.0 (August 2009).

Bitte informieren Sie sich gegebenenfalls in der einschlägigen Literatur über bestimmungsgemäße EMV-Maßnahmen.

# 4.4 Anschließen des Drehgebers – mit Bushaube

## 4.4.1 Allgemeines

Die Bushaube des Drehgebers (siehe Abbildung 4.1) wird über zwei Befestigungsschrauben mit Hilfe eines Schraubendrehers gelöst. Anschließend kann die Bushaube von dem Drehgeber axial abgezogen werden. Über die Bushaube wird die PROFIBUS-Adresse und die PROFIBUS-Terminierung entsprechend eingestellt (siehe Abschnitt 4.4.2 bzw. 4.4.3). Sind die Einstellungen vorgenommen, wird die Bushaube wieder auf den Drehgeber aufgesteckt. Dazu werden die M12-Buchsen der Bushaube und die M12-Stecker des Drehgebers zusammengefügt. Zuletzt werden die Schrauben der Bushaube wieder gleichsinnig angezogen.

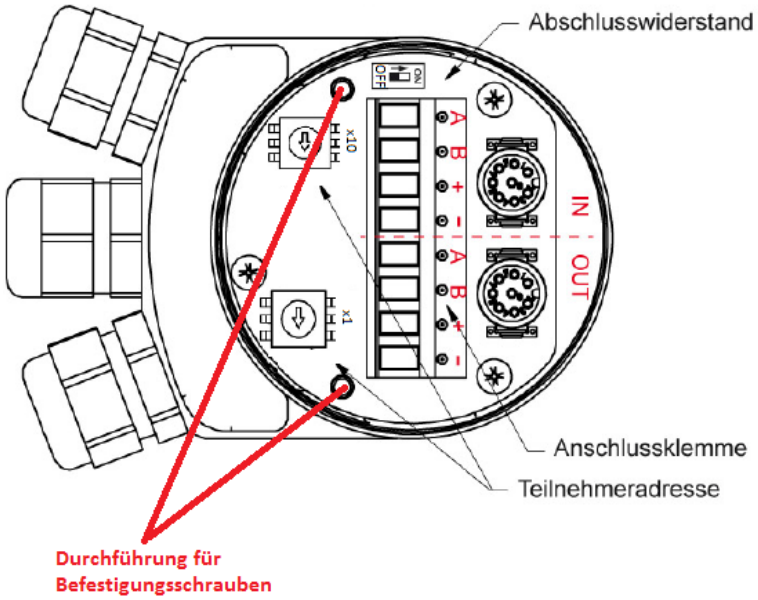



Abbildung 4.1: PROFIBUS-Bushaube

Damit die Schirmung optimal angebunden ist, muss die Bushaube rundum vollständig auf liegen und verschraubt werden.

### 4.4.2 Einstellen der Slave-Adresse

- Um Kollisionen auf dem Bus zu verhindern, wird empfohlen den Drehgeber zunächst an einen unabhängigen PROFIBUS-Master anzuschließen. Damit wird die Verfügbarkeit einer betriebsfähigen Anlage nicht gefährdet.
- Jede PROFIBUS-Adresse darf nur einmal vergeben werden.
- Die PROFIBUS-Adresse 126 kann nur für Inbetriebnahmezwecke genutzt werden (nicht für den Datenaustausch).
- Bei der Vergabe der PROFIBUS-Adresse zwischen 0 bis 2 ist zu beachten, dass diese häufig für PROFIBUS-Master verwendet werden.

Die Slave-Adresse wird über die zwei Dezimaldrehcodierschalter eingestellt. Der zulässige Adressbereich liegt zwischen 0 bis 99. Für eine höherwertige Adresse (100 - 126), muss die Einstellung softwaremäßig vorgenommen werden (siehe 4.5.1). Dazu müssen die Dezimaldrehcodierschalter auf x10 = 0 und x1 = 0 eingestellt sein.

Die Wertigkeit der Dezimaldrehcodierschalter funktioniert, wie im folgenden Beispiel (Abbildung 4.2) exemplarisch dargestellt. Auf der Bushauben-Platine sind über den Dezimaldrehcodierschalter die Wertigkeiten gekennzeichnet. Die x10-Kennzeichnung gibt die Zehnerstelle und die x1-Kennzeichnung gibt die Einerstelle an.

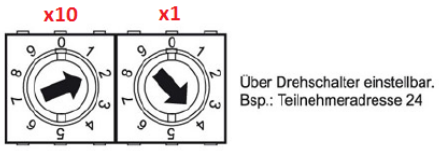



Abbildung 4.2: Dezimaldrehcodierschalter – Bushaube

Die Slave-Adresse wird ausschließlich zum Aufstart des Drehgebers eingelesen und übernommen.

### 4.4.3 Terminierung

Ist der Drehgeber der letzte PROFIBUS-Teilnehmer, dann muss die Terminierung eingeschaltet werden (siehe auch Abschnitt 8.3.3). Das Einschalten erfolgt über den Dip-Schalter in der Bushaube. Die Beschriftung der Schalterstellung befindet sich ober- bzw. unterhalb des Dip-Schalters auf der Bushauben-Platine. Ist der Drehgeber nicht der lezte PROFIBUS-Teilnehmer so muss die Terminierung ausgeschaltet werden. In der Abbildung 8.1 ist der Dip-Schalter exemplarisch dargestellt.

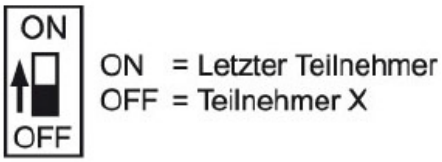



Abbildung 4.3: Dip-Schalter – Bushaube

Ist die Terminierung eingeschaltet, dann ist der PROFIBUS-DP abgeschlossen, d.h. weitere PROFIBUS-Teilnehmer die sich dahinter befinden sind dann abgekoppelt.

- In diesem Fall wird nur der hineinreichende PROFIBUS – Bus ”IN”– angeschlossen (siehe 4.4.4.1 bzw. 4.4.4.2).
- Der weiterführende PROFIBUS – Bus ”OUT” – ist abgekoppelt.

## 4.4.4 Anschließen der Signal- und Versorgungsleitungen

### 4.4.4.1 BP1 – 3x PG-Verschraubung

Die Anschlussbelegung der Anschlussklemme ist der Tabelle 3.2 zu entnehmen.

Die Versorgungsleitung muss einmal in der Anschlussklemme angeschlossen werden. Die Versorgung ”+” (auch: $+UB$) und ”-” (auch: $GND$) im ”IN”- und ”OUT”-gekennzeichneten Bereich der Anschlussklemme sind intern durchgeschleift. Auf den Anschluss mit dem ”+”-gekennzeichneten Bereich der Anschlussklemme wird die positive Spannung $+UB$ (siehe Drehgeber-Etikett) aufgelegt. Auf den Anschluss mit dem ”-”-gekennzeichneten Bereich der Anschlussklemme wird $GND$ angeschlossen.

Die hineinreichende PROFIBUS-Leitungen $A$ (grün) und $B$ (rot) werden an die Anschlussklemme in dem ”IN”-gekennzeichten Bereich angeschlossen. Die weiterführende PROFIBUS-Leitungen ($A$ und $B$), sofern welche benötigt werden, werden an die Anschlussklemme mit dem ”OUT”-gekennzeichneten Bereich angeschlossen. A-”IN” und A-”OUT” bzw. B-”IN” und B-”OUT” sind intern durchgeschleift, wenn die Terminierung ausgeschaltet ist.

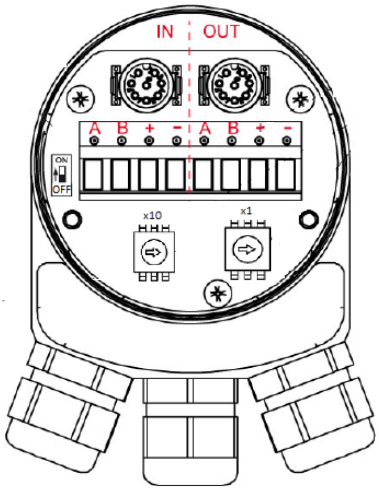



Abbildung 4.4: BP1-Anschlüsse – PG-Verschraubung

- Verhindern Sie, dass die Versorgungsspannung mit den Datenleitungen $A$ und $B$ in Kontakt kommen. Hierduch kann die Elektronik beschädigt werden.
- Überkreuzung der PROFIBUS-Leitung und der Versorgungsleitung ist zu vermeiden.
- Nicht verwendete PG-Anschlüsse mit Verschlusskappen schließen.

Im Folgenden wird ein Installationsbeispiel gezeigt:

Die Abbildung 4.5 zeigt die Empfehlung für die Längen der Abisolierung der Leitungen zum Anschluss an die Anschlussklemme.

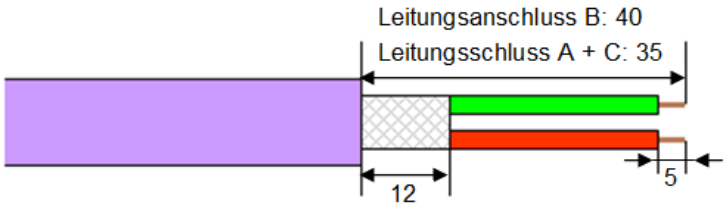



Abbildung 4.5: Längen für Abisolierung – Schematisch

Die Abbildung 4.6 zeigt eine abgemantelte PROFIBUS-Standardleitung mit der Kontakthülse für das Schirmgeflecht. Die Adern sind entsprechend der Abbildung 4.5 abisoliert.

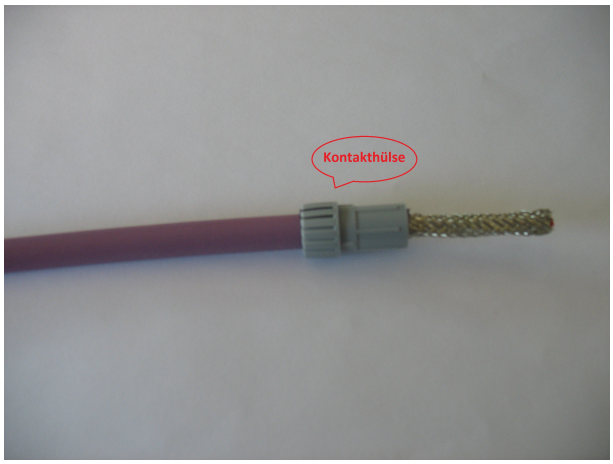



Abbildung 4.6: Abgemantelte PROFIBUS-Standardleitung

Das gekürzte Schirmgeflecht (Länge siehe Abbildung 4.5) wird über die Kontakthülse gestülpt (siehe Abbildung 4.7).

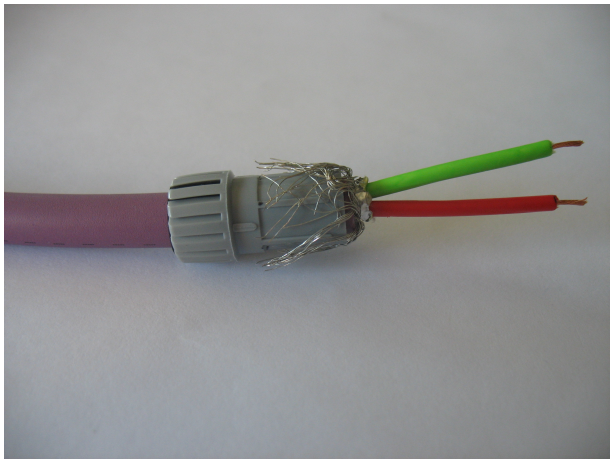


Abbildung 4.7: Schirmung, Adern abisoliert

Die Vorkonfektionierte PROFIBUS-Standardleitung wird durch die PG-Verschraubung gesteckt (siehe Abbildung 4.8).

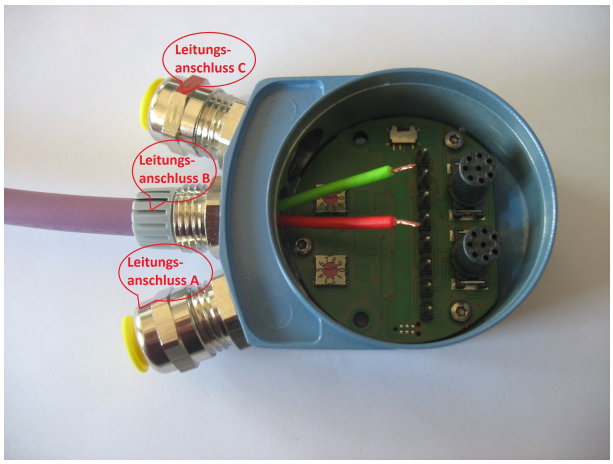



Abbildung 4.8: Vorkonfektionierte PROFIBUS-Standardleitung durch PG-Verschraubung

Die Adern werden an der Anschlussklemme entsprechend angeklemmt. Die Anschlussklemme wird in der Bushaube aufgesteckt. Die PROFIBUS-Standardleitungen werden mit der Hutmutter verschraubt (siehe Abbildung 4.9).

Das anschließen der Versorgungsleitung erfolgt nach ähnlichem Prinzip.

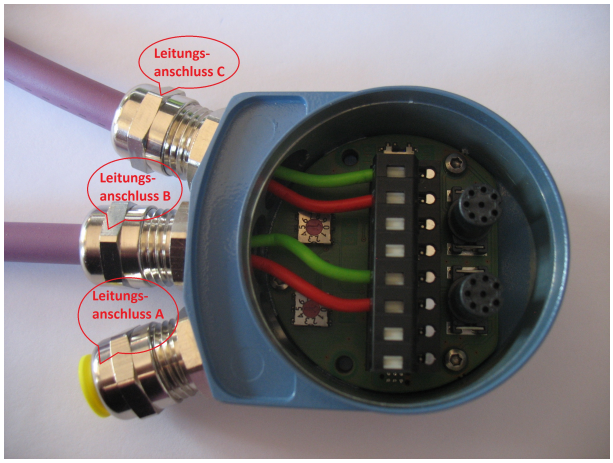



Abbildung 4.9: Installationsbeispiel – PROFIBUS-Standardleitung

#### 4.4.4.2 BP2 – 3x M12

Die Anschlussbelegung für die BP2-Variante ist der Tabelle 3.3 zu entnehmen.

Für die Versorgungsleitung wird eine 4-polige M12-Buchse mit A-Codierung benötigt. Auf Pin 1 liegt $+UB$ (siehe Drehgeber-Etikett) und auf Pin 3 liegt $GND$. Der Schirm sollte auf der Überwurfmutter aufliegen.

Die PROFIBUS-Leitung für den hineinführenden Bus benötigt eine 5-polige M12-Buchse mit B-Codierung. Auf dem Pin 2 ist das $A$- und auf dem Pin 4 das $B$-Signal. Die anderen Pins sind nicht belegt.

Für die weiterführende PROFIBUS-Leitung wird ein 5-poliger M12-Stecker mit B-Codierung benötigt. Das $A$-Signal liegt auf Pin 2 und das $B$-Signal auf Pin 4. Alle weiteren Pins sind nicht belegt.

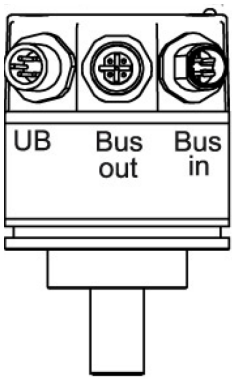



Abbildung 4.10: BP2-Anschlüsse – 3x M12

- Ist die Terminierung auf ”ON”, ist der weiterführende PROFIBUS abgekoppelt.
- Der Schirm sollte sowohl für die Versorgungs- und PROFIBUS-Leitungen auf der Überwurfmutter der Stecker bzw. Buchsen aufliegen.

# 4.5 Anschließen des Drehgebers – ohne Bushaube

## 4.5.1 Einstellen der Slave-Adresse

- Um Kollisionen auf dem Bus zu verhindern, wird empfohlen den Drehgeber zunächst an einen unabhängigen PROFIBUS-Master anzuschließen. Damit wird die Verfügbarkeit einer betriebsfähigen Anlage nicht gefährdet.
- Jede PROFIBUS-Adresse darf nur einmal vergeben werden.
- Die PROFIBUS-Adresse 126 kann nur für Inbetriebnahmezwecke genutzt werden (nicht für den Datenaustausch).
- Bei der Vergabe der PROFIBUS-Adresse zwischen 0 bis 2 ist zu beachten, dass diese häufig für PROFIBUS-Master verwendet werden.

Das Einstellen der Slave-Adresse erfolgt ausschließlich über den PROFIBUS-Master.

Wie Sie die Slave-Adresse via einem PROFIBUS-Master einstellen können, sehen Sie in dem Beispiel der Abbildung 4.11 (Software: Simatic Manager – Step7).

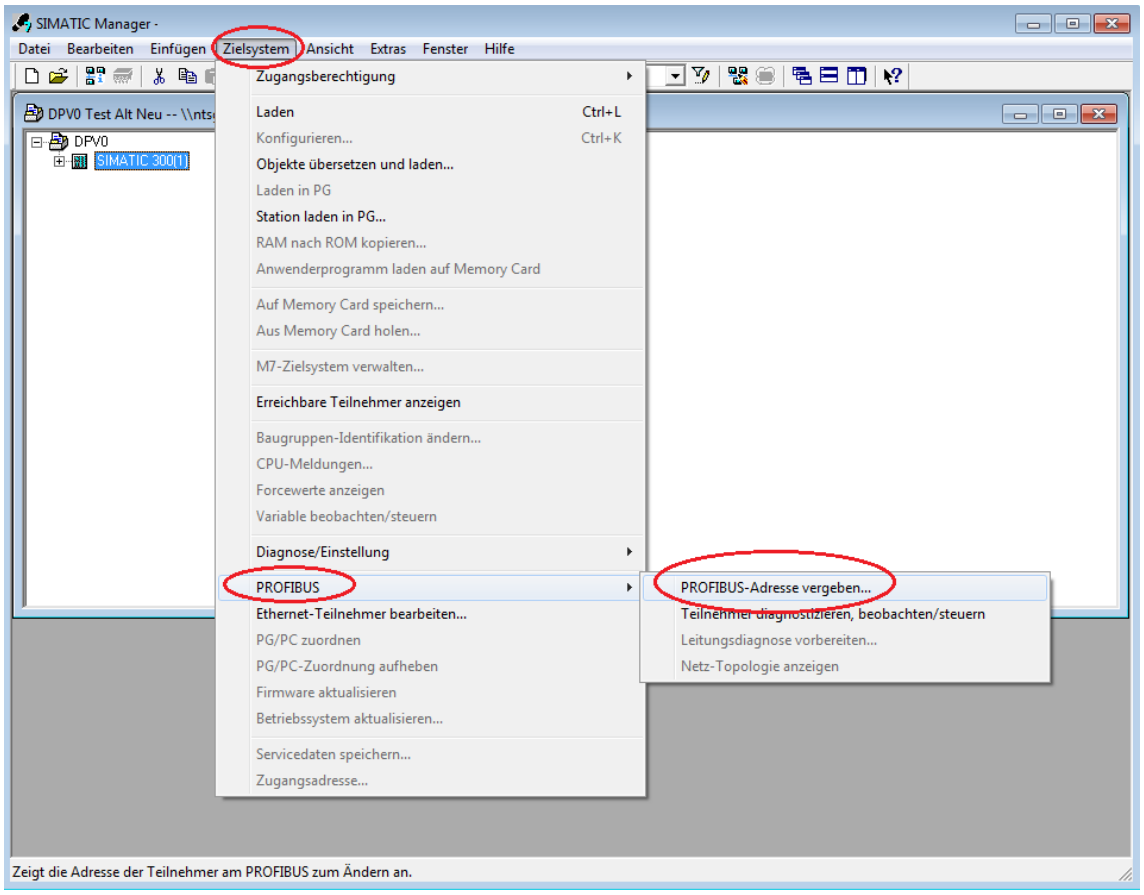



Abbildung 4.11: Step7 – ”PROFIBUS-Adresse vergeben. . . ” öffnen

- Die hier eingestellte PROFIBUS-Adresse wird im Hardwarekonfigurator (siehe Abschnitt 5.3.1) zugeordnet.
- Ist der PROFIBUS beidseitig Terminiert, kann die Vergabe der PROFIBUS-Adresse über einen Programmieradapter (USB auf PROFIBUS) erfolgen. Hierzu wird dann keine Steuerung benötigt.

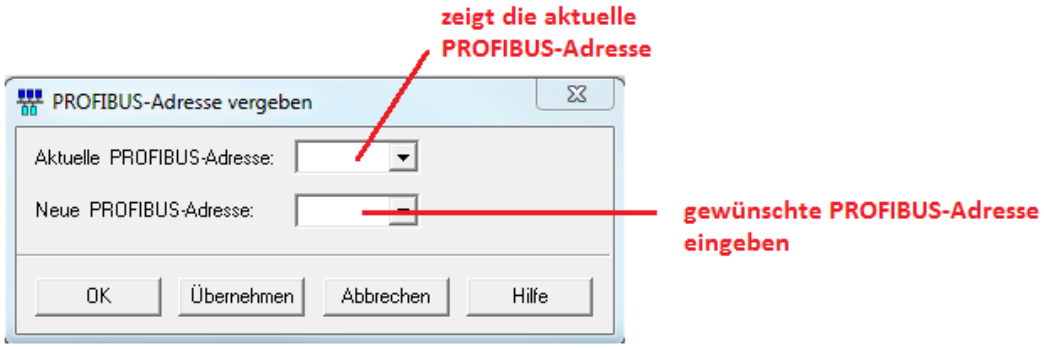



Abbildung 4.12: Step7 – PROFIBUS-Adresse vergeben

### 4.5.2 Terminierung

Der Drehgeber stellt keine intern einstellbare Terminierung zur Verfügung. Ist der Drehgeber der letzte PROFIBUS-Teilnehmer, so müssen Sie eine externe Terminierung vornehmen. Die beispielhafte externe Terminierung (siehe Abbildung 4.13) erfolgt, in dem Sie diese Terminierung mit dem weiterführenden PROFIBUS – Bus ”OUT” (Leitungsanschluss B) – verbinden (siehe Abschnitt 4.5.3.1).

Abbildung 4.13: Externe PROFIBUS-Terminierung

Eine passende PROFIBUS-Terminierung finden Sie auch unter dem PROFIBUS-Zubehör auf unserer Internetseite:
WDGA-Zubehör

## 4.5.3 Anschließen der Signal- und Versorgungsleitungen

### 4.5.3.1 DB4 – 2x M12, 1x M8

Die Anschlussbelegung für die DB4-Variante ist der Tabelle 3.4 zu entnehmen.

Für die Versorgungsleitung wird eine 4-polige M8x1-Buchse mit A-Codierung benötigt. Auf Pin 1 liegt $+UB$ (sieh Drehgeber-Etikett) und auf Pin 3 und 4 liegt $GND$. Der Schirm sollte auf der Überwurfmutter aufliegen.

Für den hineinreichenden PROFIBUS wird eine PROFIBUS-Leitung mit einer 4-poligen M12-Buchse mit B-Codierung angeschlossen. Dabei liegt das $A$-Signal auf Pin 2 und das $B$-Signal auf Pin 4. Pin 1 und 2 sind nicht belegt.

Der weiterführende PROFIBUS wird mit einer PROFIBUS-Leitung mit einem 5-poligen M12-Stecker mit B-Codierung angeschlossen. Auf Pin 2 liegt das $A$-Signal und auf Pin 4 das $B$-Signal.

Wird der Drehgeber als letzter PROFIBUS-Teilnehmer angeschlossen kann an diesen Anschluss (BUS-OUT), eine M12-PROFIBUS-Terminierung angeschlossen werden (siehe Abbildung 4.13). Dafür liegt auf Pin 1 die benötigten galvanisch getrennte $5\,\mathrm{V}$-Spannung (Signalbezeichnung: $5\ V\ DP$) an. Das dazugehörige Masse $GND\ DP$ liegt auf Pin 3.

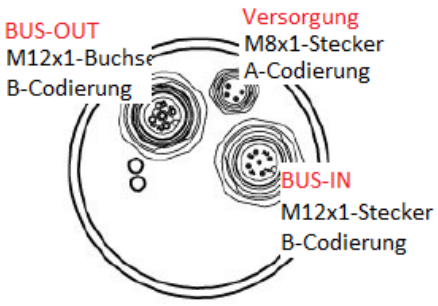



Abbildung 4.14: DB4-Anschlüsse – 2x M12, 1x M8

#### 4.5.3.2 SD9/SE9 – D-Sub

Die Anschlussbelegung für die SD9/SE9-Variante ist der Tabelle 3.5 zu entnehmen.

Schließen Sie einen 9-poligen PROFIBUS D-Sub-Stecker an die D-Sub-Buchse an. Diese sind in verschiedenen Varianten auf dem Markt erhältlich (z.B. als Diagnosestecker, mit oder ohne Busabschluss usw.).

# 5 Projektierung

## 5.1 Allgemeines

Die folgenden Beispiele basieren auf dem Programm ”STEP 7” (Version 5.5). Falls nicht schon vorhanden, benötigen Sie die entsprechende Hardware, einen DPM1-Master, DPM2-Master, DP-Slave (WDGA-Drehgeber mit PROFIBUS) und die entsprechende GSD-Datei (siehe Abschnitt 3.10).

## 5.2 Installieren der GSD-Datei

Das Installieren der GSD-Datei des WDGA-Drehgebers mit PROFIBUS erfolgt im Hardware-Konfigurator ”HW Konfig” (siehe Abbildung 5.1). Weitere Informationen zur GSD-Datei siehe unter Abschnitt 3.10.

- Die GSD-Datei für Klasse 2 bzw. 4 finden Sie auf unserer Internetseite:
  Download – GSD-Datei
- Schließen Sie die geöffneten Hardware-Projekte.
- Unter ”Extras”, ”GSD-Dateien installieren . . .” Ihren entsprechenden Speicher-Ort auswählen.
- GSD-Datei ”Installieren”.

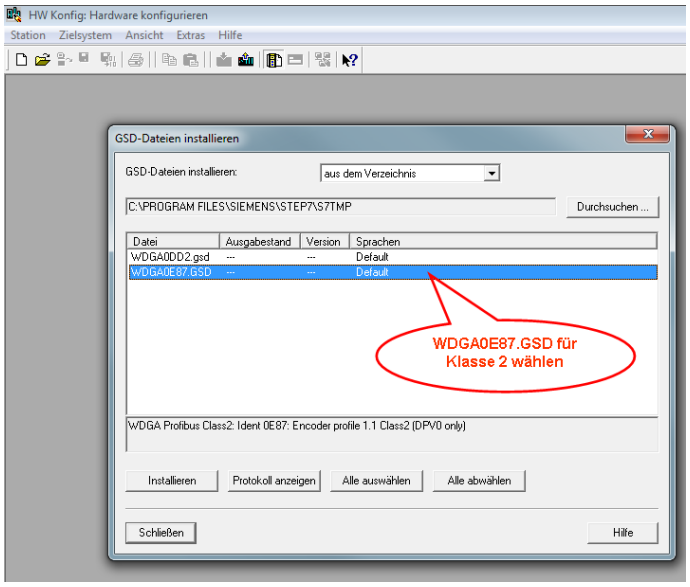



Abbildung 5.1: GSD-Datei – STEP 7

Anschließend den ”Hardware-Katalog” aktualisieren.

- Im ”Hardware-Katalog” erscheint unter ”PROFIBUS-DP”, ”Weitere Feldgeräte”, ”Encoder”, ”Wachendorff Automation”, ”WDGA PROFIBUS ClassX” (X = 2 bzw. 4), der WDGA-Drehgeber (siehe Abbildung 5.2).
- Hier erscheinen die ”WDGA PROFIBUS ClassX”-Module (X = 2 bzw. 4).
- Die Auswählbaren Module entsprechend den Konfigurationsdaten der Klasse 2 bzw. 4 (Klasse 2: siehe Tabelle 6.2; Klasse 4: siehe Tabelle 7.1) .

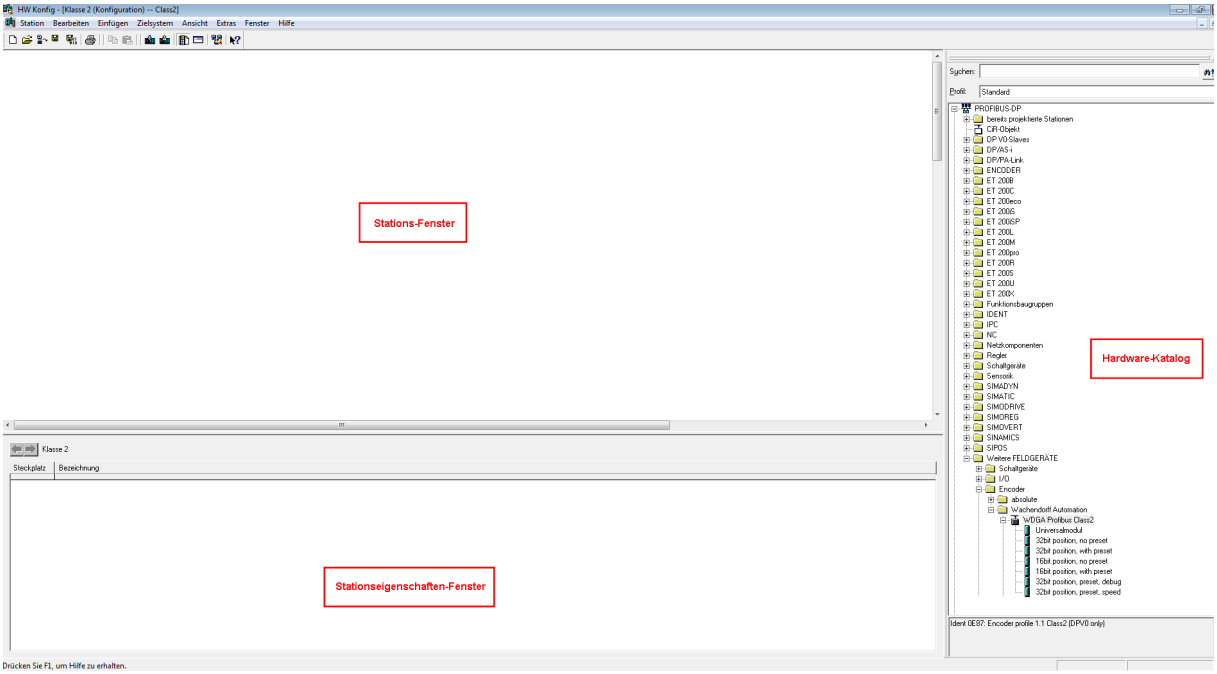



Abbildung 5.2: Hardware-Konfigurator – STEP 7

## 5.3 Einbinden des WDGAs

Falls nicht schon vorhanden, konfigurieren Sie einen DPM1-Master im Hardwarekonfigurator.

In der Abbildung 5.3 sind die verschiedenen Bereiche des ”HW konfig” gekennzeichnet.

- Klicken Sie im ”Hardware-Katalog” auf die Baugruppe ”WDGA PROFIBUS ClassX” (X = 2 bzw. 4) und ziehen Sie diese in das ”Stations-Fenster” an den Feldbus (hier: ”PROFIBUS(1): DP-Mastersystem(1)”).
- Anschließend klicken Sie einmal auf das ”WDGA-Icon”. Die Baugruppe wird im ”Stationseigenschaften-Fenster” angezeigt.
- Ziehen Sie aus dem ”Hardware-Katalog” Ihr gewünschtes ”WDGA PROFIBUS ClassX”-Modul (X = 2 bzw. 4) in das ”Stationseigenschaften-Fenster” auf den ”Steckplatz 1”.

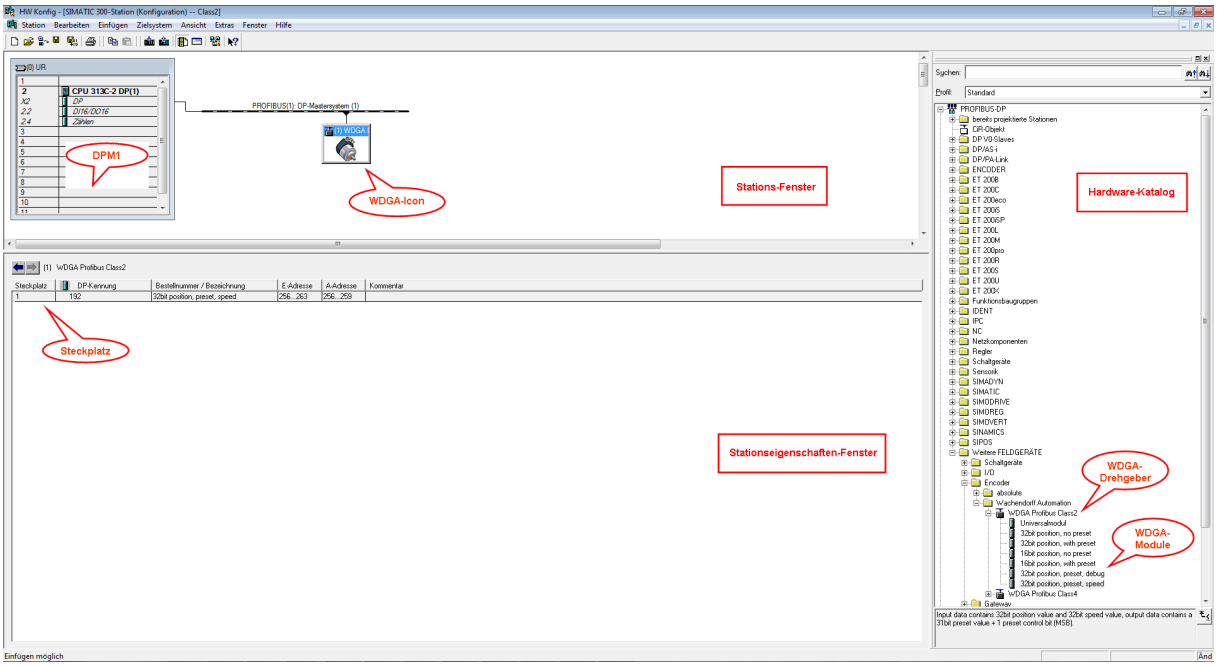



Abbildung 5.3: HW-Konfiguration – STEP 7

### 5.3.1 Mitteilen der Slave-Adresse

Die im WDGA zuvor eingestellte Slave-Adresse (Mit Bushaube: siehe Abschnitt 4.4.2; Ohne Bushaube: siehe Abschnitt 4.5.1) muss in der Hardwarekonfiguration mitgeteilt werden (siehe Abbildung 5.4).

- Doppelklick auf das ”WDGA-Icon”.
- Unter ”Allgemein”, ”PROFIBUS. . . ”, ”Parameter” die entsprechende Slave-Adresse eingeben.
- Wählen Sie im ”Subnetz” Ihren projektierten PROFIBUS aus und bestätigen Sie mit ”OK”.

Haben Sie ein WDGA-Drehgeber mit Bushaube, achten Sie darauf, dass die Anzeige der Drehcodierschalter mit der Anzeige im ”Stations-Fenster” konsistent sind.

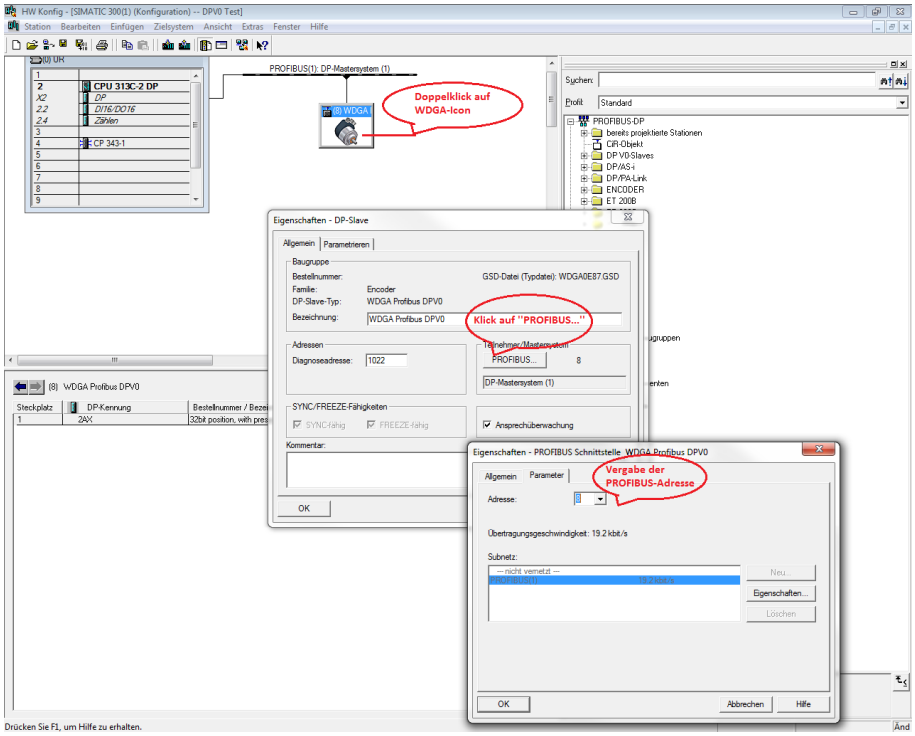



Abbildung 5.4: Adressenvergabe – ”HW Konfig” STEP 7

### 5.3.2 E/A-Adressen einstellen

Die E/A-Adressen sind die S7-Adressen, unter denen der Drehgeber in der Steuerung angesprochen wird. Über diese greift die Steuerung auf die Ein- und Ausgangsdaten des Drehgebers zu. Die Zuweisung der E/A-Adressen erfolgt über das ”Eigenschaften-DP-Slave”-Fenster (siehe Abbildung 5.5).

- Doppelklick auf die Zeile des angefügten ”WDGA-Moduls” im ”Stationseigenschaften-Fenster”.
- Im ”Eigenschaften - DP-Slave”-Fenster die gewünschte E/A-Adresse eingeben und mit ”OK” bestätigen.
- Für die E/A-Adressen sind identische Adressen zulässig.

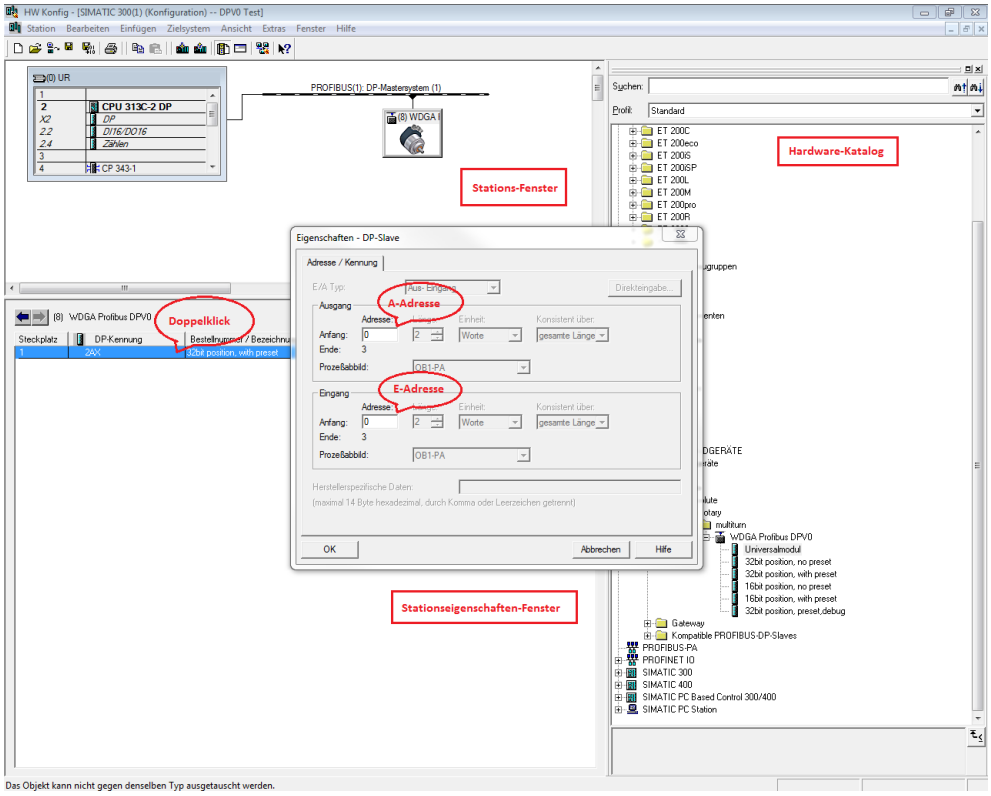



Abbildung 5.5: E/A-Adressen – STEP 7

Je nach Steuerungstyp kann es für den zulässigen Wertebereich der E/A-Adressen Einschränkungen geben, die nicht direkt zu Fehlermeldungen führen. Wenn der Zugriff auf die Daten nicht über die Adressen Exxx oder Axxx, sondern nur über PExxx und PAxxx möglich ist, wurden hier möglicherweise zu hohe Werte eingetragen. Überschneidungen mit anderen Slaves vermeiden!

### 5.3.3 Parametrierung des WDGAs vornehmen – Klasse 2

Über das ”Eigenschaften - DP-Slave”-Fenster kann die Parametrierung vorgenommen werden (siehe Abbildung 5.6).

Klicken Sie auf die Parameter um Ihre Parametrierung vorzunehmen:

- ”code sequence” – Änderung der Drehrichtung (siehe Abschnitt 6.3.1.1) .
- ”class 2 functionality” – Aktivierung der Klasse-2-Funktionalitäten (siehe Abschnitt 6.3.1.2).
- ”scaling function control” – Aktivierung der Skalierung (siehe Abschnitt 6.3.1.4).
- ”measuring units per revolution” – ST-Auflösung eingeben (siehe Abschnitt 6.3.2).
- ”total measuring range” – Gesamtauflösung eingeben (siehe Abschnitt 6.3.3).
- ”Speed measuring unit” – Einheit des Geschwindigkeitswertes festlegen (siehe Abschnitt 6.4.2).

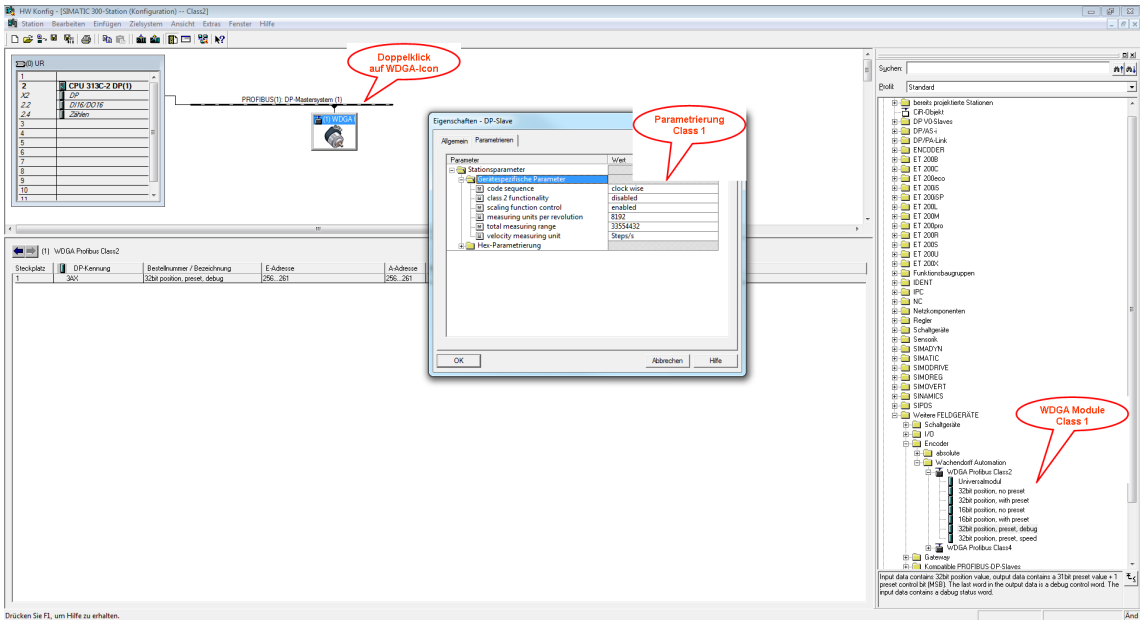



Abbildung 5.6: Parametrierung – STEP 7

- Ist die Hardwarekonfiguration abgeschlossen, kann diese übersetzt und in das Zielsystem (DPM1) geladen werden.
- Achten Sie darauf, dass Sie auch übersetzt und nicht nur gespeichert haben.

### 5.3.4 Parametrierung – Klasse 4

Über das ”Eigenschaften - DP-Slave”-Fenster kann die Parametrierung vorgenommen werden (siehe Abbildung 5.7).

Klicken Sie auf die Parameter um Ihre Parametrierung vorzunehmen:

- ”code sequence” – Änderung der Drehrichtung (siehe Abschnitt 7.3.1).
- ”class 4 functionality” – Aktivierung der Klasse-4-Funktionalitäten (siehe Abschnitt 7.3.2).
- ”G1_XIST1 preset control” – Auswirkung des Presets auf den Positionswert in G1_XIST1 (siehe Abschnitt 7.3.3).
- ”scaling function control” – Aktivierung der Skalierung (siehe Abschnitt 7.3.4).

- ”Alarm channel control” – Bei deaktiviertem ”Alarm channel control” wird über die Diagnose nur die 6 byte lange Standarddiagnose ausgegeben (hat nur im Kompatibilitätsmodus eine Auswirkung, siehe Abschnitt 7.3.5).
- ”Compatibility mode” – Kompatibilität zur älteren Drehgeberprofilversion 3.1 (siehe Abschnitt 7.3.6).
- ”measuring units per revolution” – ST-Auflösung eingeben (siehe Abschnitt 7.3.7).
- ”total measuring range” – Gesamtauflösung eingeben (siehe Abschnitt 7.3.8).
- ”Maximum master sign-Of-life failures” – Der Parameter legt die Obergrenze des Fehlerzählers des isochronen Modus auf das 10-fache des Werts fest (hat nur im Kompatibilitätsmodus eine Auswirkung, siehe Abschnitt 7.3.9).

- ”Speed measuring unit” – Einheit des Geschwindigkeitswertes festlegen (siehe Abschnitt 7.3.10).
- ”64Bit-MUPR (lower half)” – 0-31 Bit-Teil der ST-Auflösung; Immer gleich MUPR (siehe Abschnitt 7.3.7).
- ”64Bit-MUPR (upper half)” – 32-64 Bit-Teil der ST-Auflösung; Immer 0 (siehe Abschnitt 7.3.7).
- ”64Bit-TMR (lower half)” – 0-31 Bit-Teil der Gesamtauflösung (siehe Abschnitt 7.3.8).
- ”64Bit-TMR (upper half)” – 32-64 Bit-Teil der Gesamtauflösung (siehe Abschnitt 7.3.8).

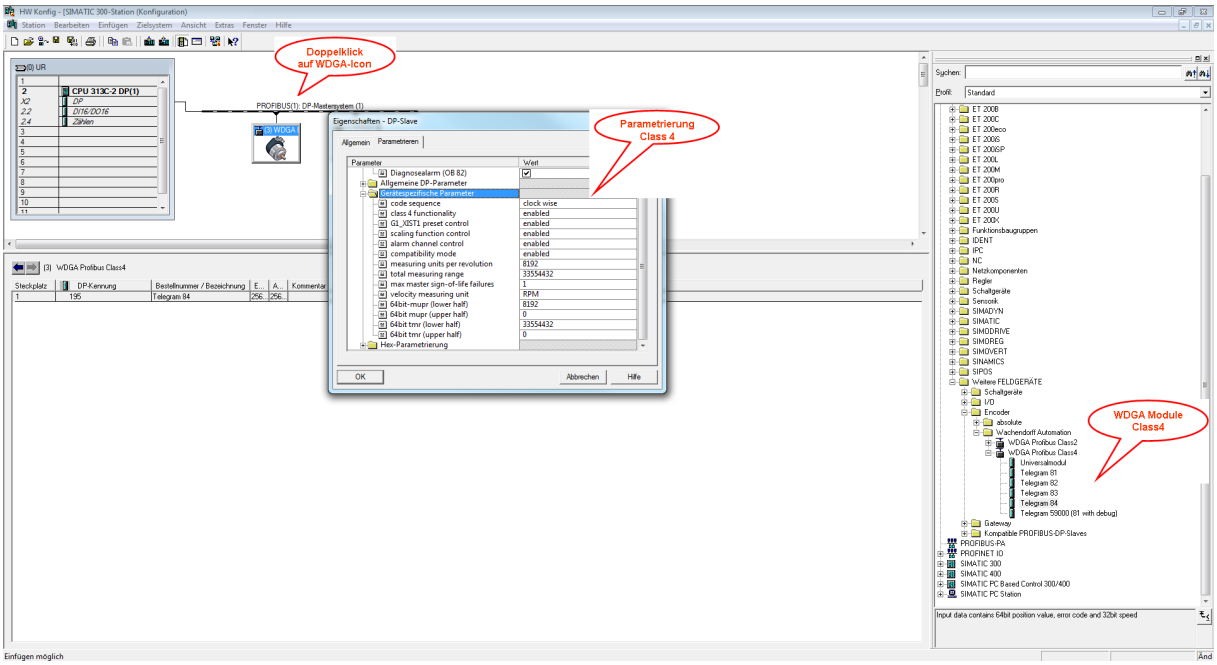



Abbildung 5.7: Parametrierung – STEP 7

- Ist die Hardwarekonfiguration abgeschlossen, kann diese übersetzt und in das Zielsystem (DPM1) geladen werden.
- Achten Sie darauf, dass Sie auch übersetzt und nicht nur gespeichert haben.

### 5.3.5 Diagnose-Adresse einstellen

Zur Auswertung von Diagnose-Nachrichten des Drehgebers ist die Zuweisung einer Diagnose-Adresse erforderlich (siehe Abbildung 5.8).

Geben Sie die Diagnoseadresse im ”Eigenschaften – DP-Slave”-Fenster ein.

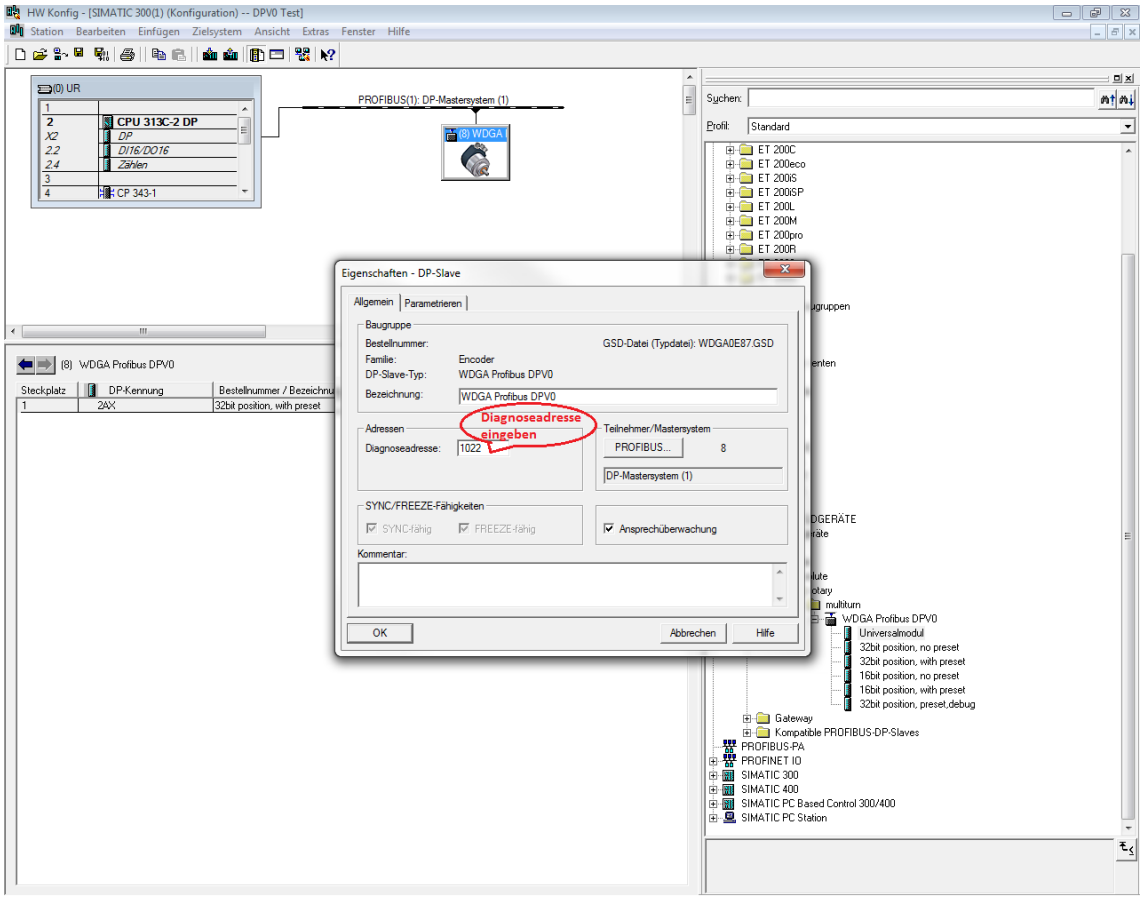



Abbildung 5.8: Diagnose-Adressen – STEP 7

- Die Diagnose-Adresse kann im gesamten Peripheriebereich der Steuerung liegen.
- Durch die Diagnose-Adresse wird keine E/A-Adresse belegt.
- Die Zuweisung der Diagnose-Adresse ist nur erforderlich, wenn die Diagnosefunktionen genutzt werden.
- Auslesen der Diagnose siehe Abschnitt 5.9.

## 5.4 Anlegen der Symboltabelle

Legen Sie Ihre Symboltabelle an, oder ergänzen Sie gegebenenfalls Ihre bestehende.

Öffnen Sie die Symboltabelle gemäß der Abbildung 5.9.

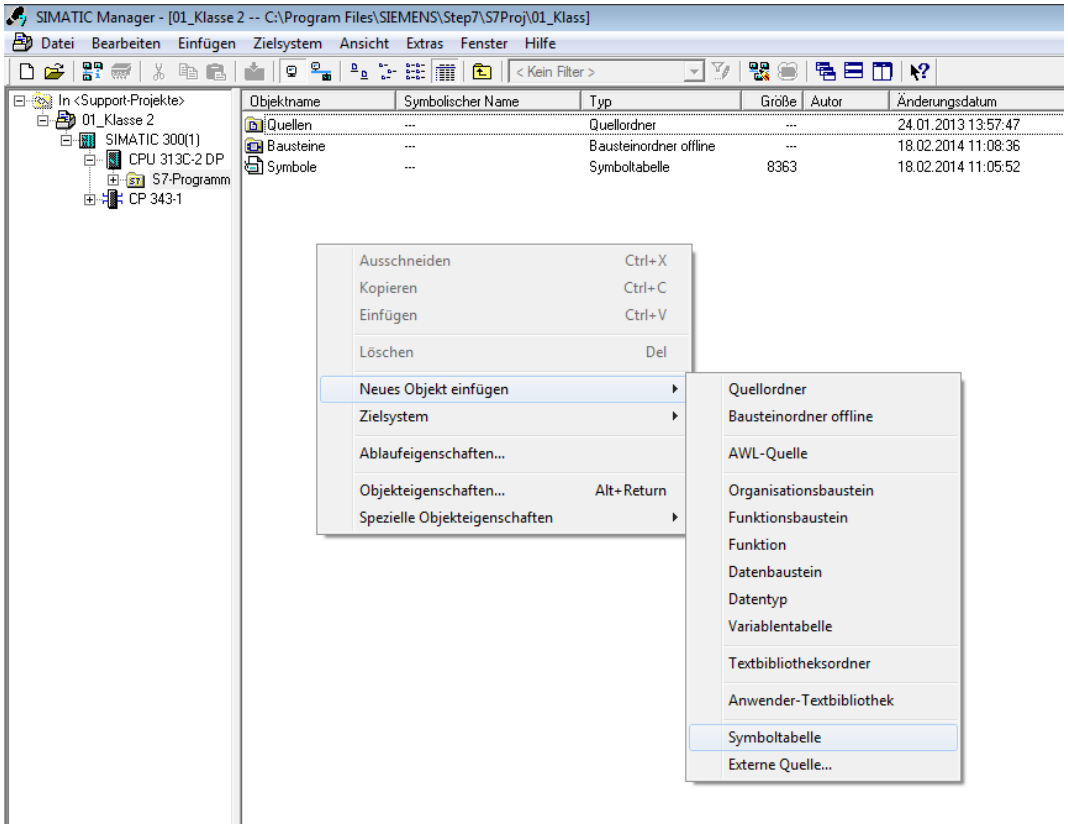



Abbildung 5.9: Öffnen der Symboltabelle – STEP 7

- Geben Sie unter ”Symbol” Ihren eigenen Symbolnamen ein.

- Unter ”Adresse” geben Sie Ihren festgelegten E/A-Adressbereich ein. Achten Sie dabei darauf, dass Sie die Wort-Größen entsprechend der Größen der anzusprechenden Worte (z.B. 32-bit-Positionswert siehe PROFIBUS-Handbuch bzw. Tabelle 6.2) wählen. Siehe Beispiel in der Abbildung 5.10.

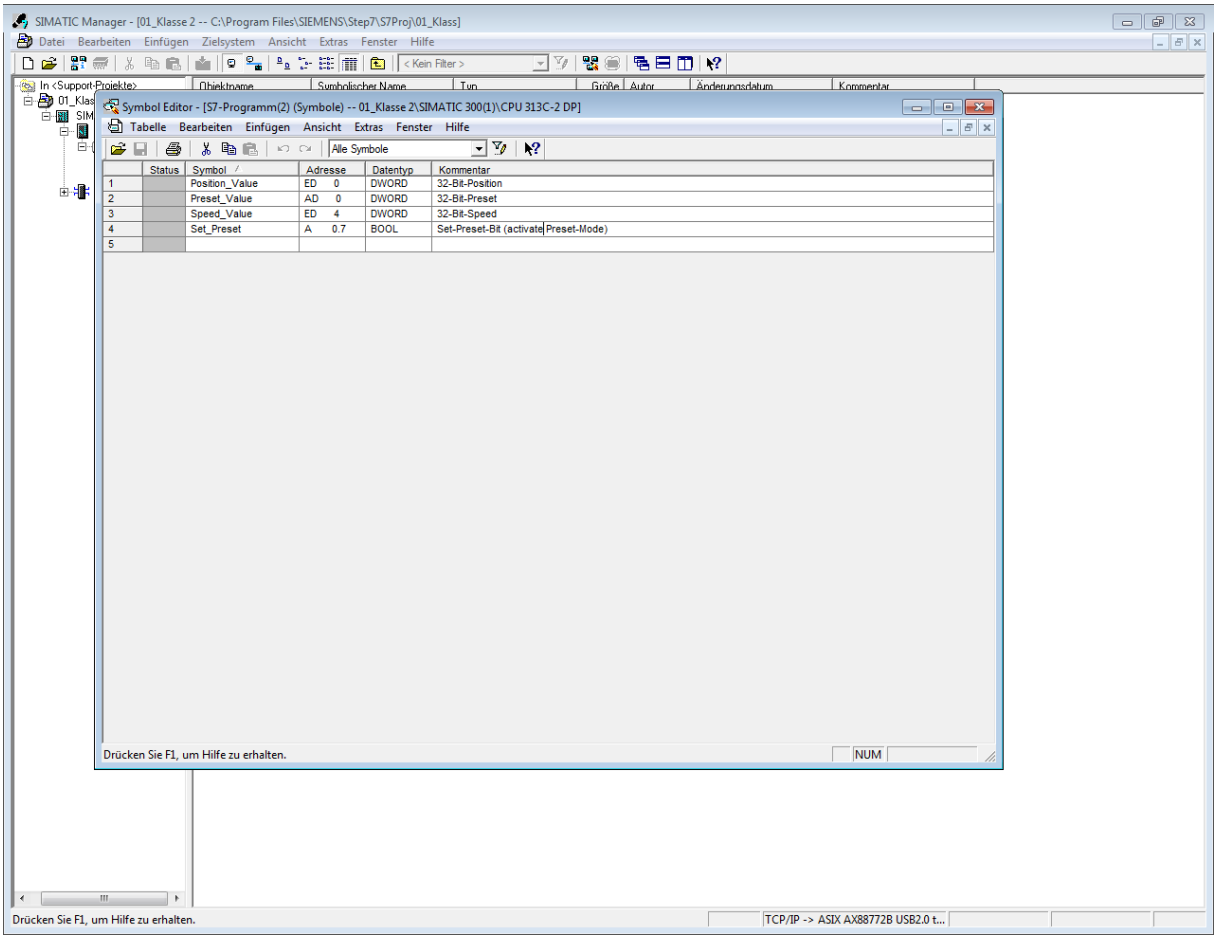

SIMATIC Manager - [01_Klasse 2 -- C:\Program Files\SIEMENS\Step7\S7Proj\01_Klass]
Datei Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe
Symbol Editor - [S7-Programm(2) (Symbole) -- 01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP]
Tabelle Bearbeiten Einfügen Ansicht Extras Fenster Hilfe
Alle Symbole
Status Symbol Adresse Datentyp Kommentar
1 Position_Value ED 0 DWORD 32-Bit-Position
2 Preset_Value AD 0 DWORD 32-Bit-Preset
3 Speed_Value ED 4 DWORD 32-Bit-Speed
4 Set_Preset A 0.7 BOOL Set-Preset-Bit (activate Preset-Mode)
5
Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.
NUM
Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.
TCP/IP -> ASIX AX88772B USB2.0 t...

Abbildung 5.10: Symboltabelle anlegen – STEP 7

## 5.5 Position & Geschwindigkeit

- Details zum Positionswert Klasse 2: siehe Abschnitt 6.4.1.
- Details zum Positionswert Klasse 4: siehe Abschnitt 7.4.4 bzw. 7.4.6.

Position und Geschwindigkeit beobachten:

- Öffnen Sie die Variablentabelle (Analog zur Abbildung 5.9).
- Geben Sie unter ”Symbol” Ihre angelegten Symbolnamen ein.
- Wählen Sie Ihr gewünschtes ”Anzeigeformat”.
- Unter ”Statuswert” erscheinen die aktuellen Werte (z.B. Position und Geschwindigkeit), welche Sie mit dem ”Brillen-Icon” beobachten können.

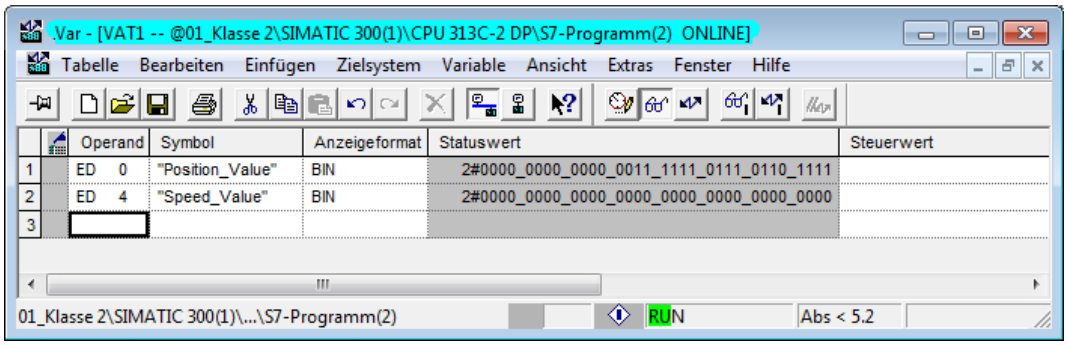

.Var - [VAT1 -- @01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\S7-Programm(2) ONLINE]
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 ED 0 "Position_Value" BIN 2#0000_0000_0000_0011_1111_0111_0110_1111
2 ED 4 "Speed_Value" BIN 2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000
3
01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\...\S7-Programm(2)
RUN
Abs < 5.2

Abbildung 5.11: Variablentabelle – STEP 7

Position und Geschwindigkeit in ein Steuerprogramm laden:

- Öffnen Sie Ihr Steuerungsprogramm (”KOP/AWL/FUP”-Fenster).
- Laden Sie mit ”L” die Position/Geschwindigkeit mit dem von Ihnen vergebenen Symbolnamen und transferieren Sie diese mit ”T” in einen von Ihnen gewählten Merker.
- Siehe Beispiel der Abbildung 5.12.

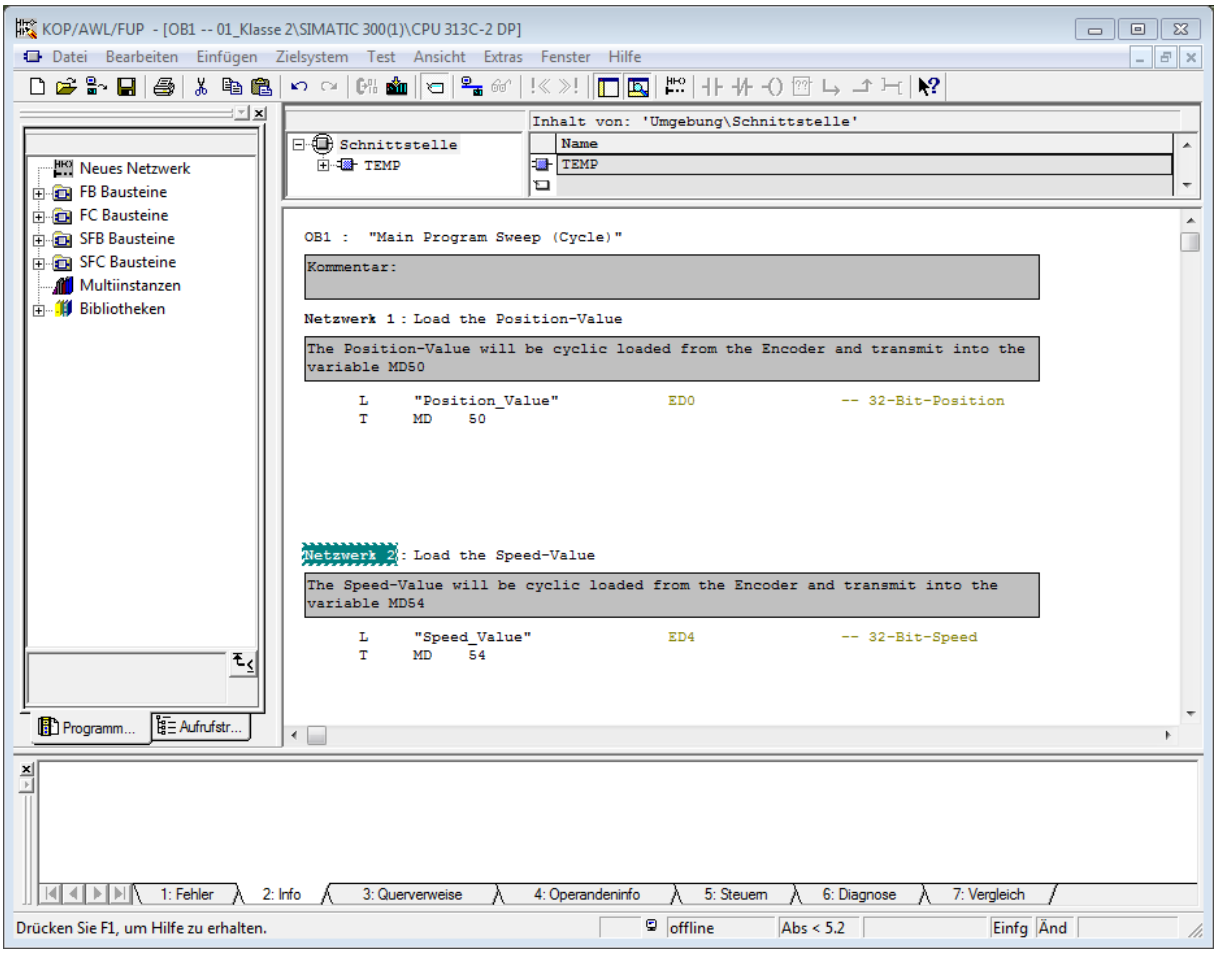



Abbildung 5.12: Werte in ein Steuerprogramm laden – STEP 7

## 5.6 Presetwert setzen – Klasse 2

Die Abbildung 5.13 zeigt den Preset-Vorgang an Hand der Variablentabelle.

Details zum Preset sind dem Abschnitt 6.4.3 zu entnehmen.

- Öffnen Sie die Variablentabelle (Analog zur Abbildung 5.9).
- Geben Sie unter ”Symbol” Ihre angelegten Symbolnamen für den Preset ein.
- Sprechen Sie das Bit 31 ”Preset Control” an, um den Presetmodus zu aktivieren (siehe Tabelle 6.12).
- Geben Sie einen ”Steuerwert” für Ihren gewünschten Presetwert ein. (Entsprechenden Wert unter ”Statuswert” eintippen.)
- Aktivieren Sie das Bit 31, in dem Sie 1 (”true”) im ”Statuswert eingeben”.
- Bei der Positionswert wird auf den vorgegebenen Presetwert gesetzt.
- Deaktivieren Sie nach dem Preset-Vorgang das Bit 31 wieder.

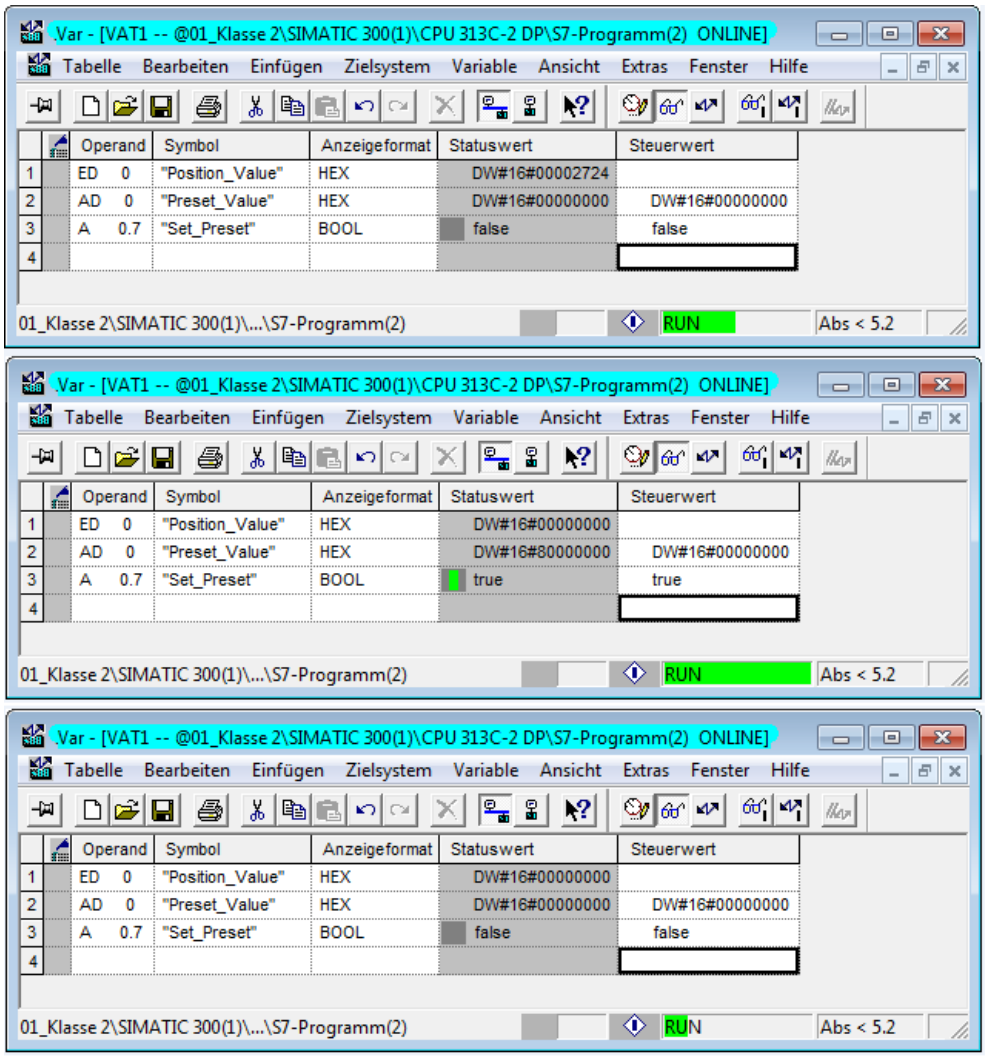

Var - [VAT1 -- @01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\S7-Programm(2) ONLINE]
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 ED 0 "Position_Value" HEX DW#16#00002724
2 AD 0 "Preset_Value" HEX DW#16#00000000 DW#16#00000000
3 A 0.7 "Set_Preset" BOOL false false
4
01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\...\S7-Programm(2) RUN Abs < 5.2
Var - [VAT1 -- @01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\S7-Programm(2) ONLINE]
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 ED 0 "Position_Value" HEX DW#16#00000000
2 AD 0 "Preset_Value" HEX DW#16#80000000 DW#16#00000000
3 A 0.7 "Set_Preset" BOOL true true
4
01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\...\S7-Programm(2) RUN Abs < 5.2
Var - [VAT1 -- @01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\S7-Programm(2) ONLINE]
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 ED 0 "Position_Value" HEX DW#16#00000000
2 AD 0 "Preset_Value" HEX DW#16#00000000 DW#16#00000000
3 A 0.7 "Set_Preset" BOOL false false
4
01_Klasse 2\SIMATIC 300(1)\...\S7-Programm(2) RUN Abs < 5.2

Abbildung 5.13: Preset – STEP 7

## 5.7 Presetwert setzen – Klasse 4

Zum Preset setzen benötigen Sie zunächst das S7-Beispiel. Die Preset-Routine wird innerhalb des FC2 durchgeführt. Zum Presetwert setzen werden mehrere Schritte benötigt:

**Schritt 1:**

- Öffnen Sie die Variablentabelle ”VAT_Control” (siehe Abbildung 5.14).
- Setzen Sie den Steuerwert von ”STW2_ENC” auf den Hex-Wert 0400 (”STW2_ENC” – Bit 10). Damit ist der Drehgeber im ”Control by PLC”-Modus (siehe Abbildung 7.11 bzw. Abschnitt 7.4.9.1).
- Steuern Sie den Wert mit dem ”Variable Steuern”-Button.

- Gültiger Wertebereich für den Preset: TMR-1.
- Der Wert von G1_XIST1 und G1_XIST2 muss identisch sein, ansonsten liegt ein Fehler vor (siehe Abschnitt 5.8).

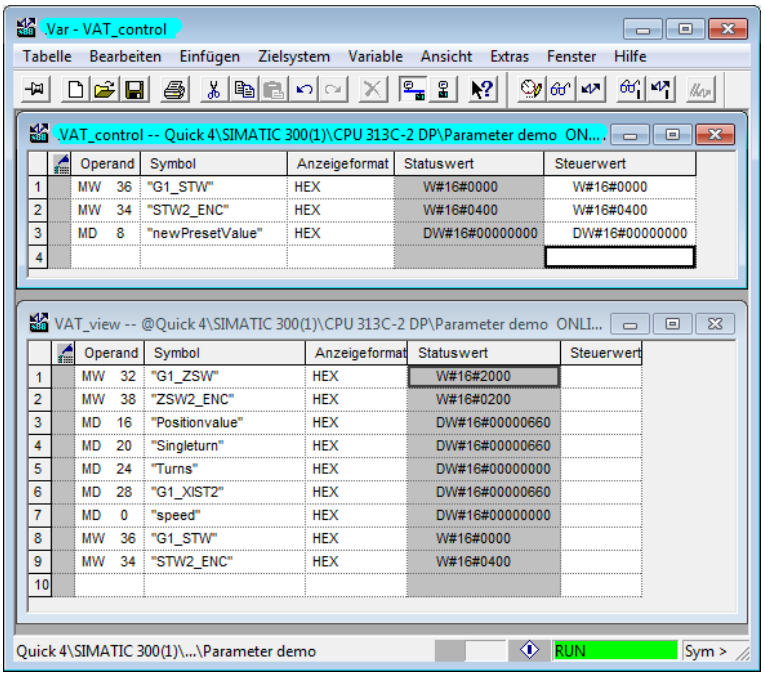

Var - VAT_control
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
VAT_control -- Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo ON...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#0000 W#16#0000
2 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400 W#16#0400
3 MD 8 "newPresetValue" HEX DW#16#00000000 DW#16#00000000
4
VAT_view -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo ONLI...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 32 "G1_ZSW" HEX W#16#2000
2 MW 38 "ZSW2_ENC" HEX W#16#0200
3 MD 16 "Positionvalue" HEX DW#16#00000660
4 MD 20 "Singleturn" HEX DW#16#00000660
5 MD 24 "Turns" HEX DW#16#00000000
6 MD 28 "G1_XIST2" HEX DW#16#00000660
7 MD 0 "speed" HEX DW#16#00000000
8 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#0000
9 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400
10
Quick 4\SIMATIC 300(1)\...\Parameter demo
RUN
Sym >

Abbildung 5.14: Variablentabelle ”VAT_Control” – ”STW2_ENC” = 400

**Schritt 2:**

- Geben Sie für den Steuerwert mit dem Symbolnamen ”newPresetValue” den gewünschten Presetwert ein (Abbildung 5.15).
- Steuern Sie den Wert mit dem ”Variable Steuern”-Button.

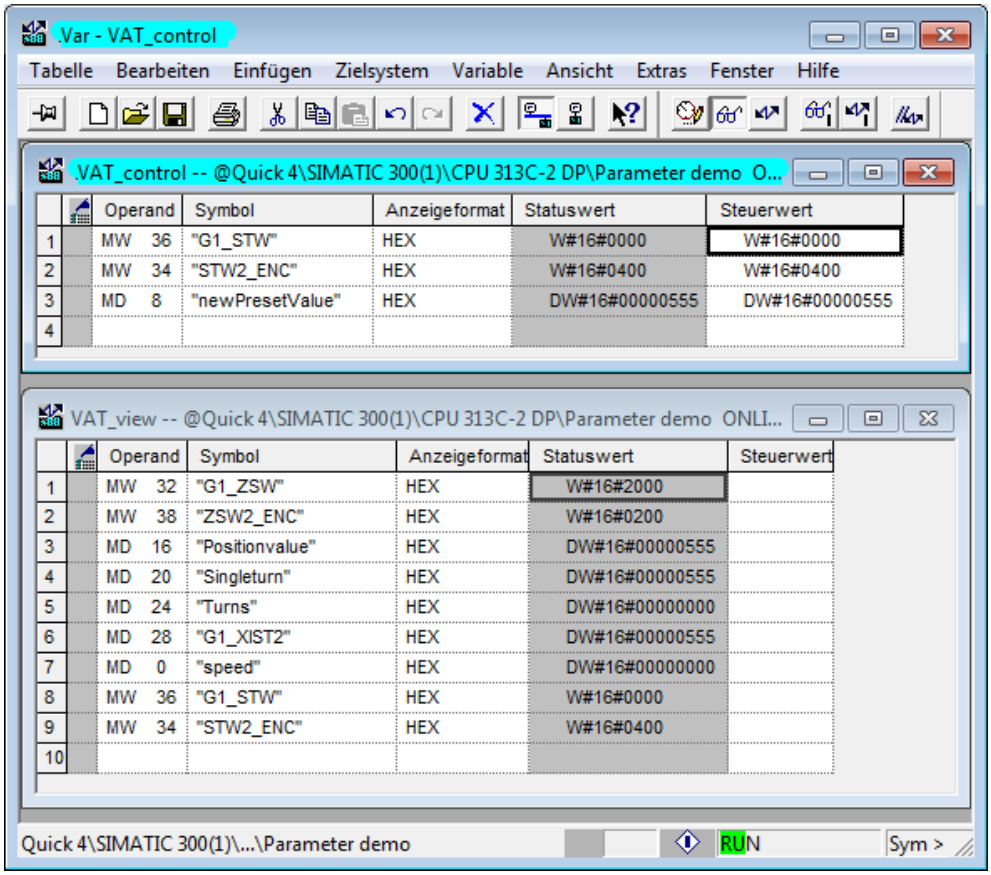

Var - VAT_control
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
VAT_control -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo O...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#0000 W#16#0000
2 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400 W#16#0400
3 MD 8 "newPresetValue" HEX DW#16#00000555 DW#16#00000555
4
VAT_view -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo ONLI...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 32 "G1_ZSW" HEX W#16#2000
2 MW 38 "ZSW2_ENC" HEX W#16#0200
3 MD 16 "Positionvalue" HEX DW#16#00000555
4 MD 20 "Singleturn" HEX DW#16#00000555
5 MD 24 "Turns" HEX DW#16#00000000
6 MD 28 "G1_XIST2" HEX DW#16#00000555
7 MD 0 "speed" HEX DW#16#00000000
8 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#0000
9 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400
10
Quick 4\SIMATIC 300(1)\...\Parameter demo
RUN
Sym >

Abbildung 5.15: Variablentabelle ”VAT_Control” – ”newPresetValue”

- Mit dem ”Beobachten”-Button können Sie die sich ändernden Statuswerte beobachten.

**Schritt 3:**

- Setzen Sie den Steuerwert von ”G1_STW” auf den Hex-Wert: 1000 (siehe Abbildung 5.16).
- Bedeutung von Hex-Wert: 1000 (Bit 12 auf ”1” setzen) siehe Tabelle 7.9.
- Steuern Sie den Wert mit dem ”Variable Steuern”-Button.

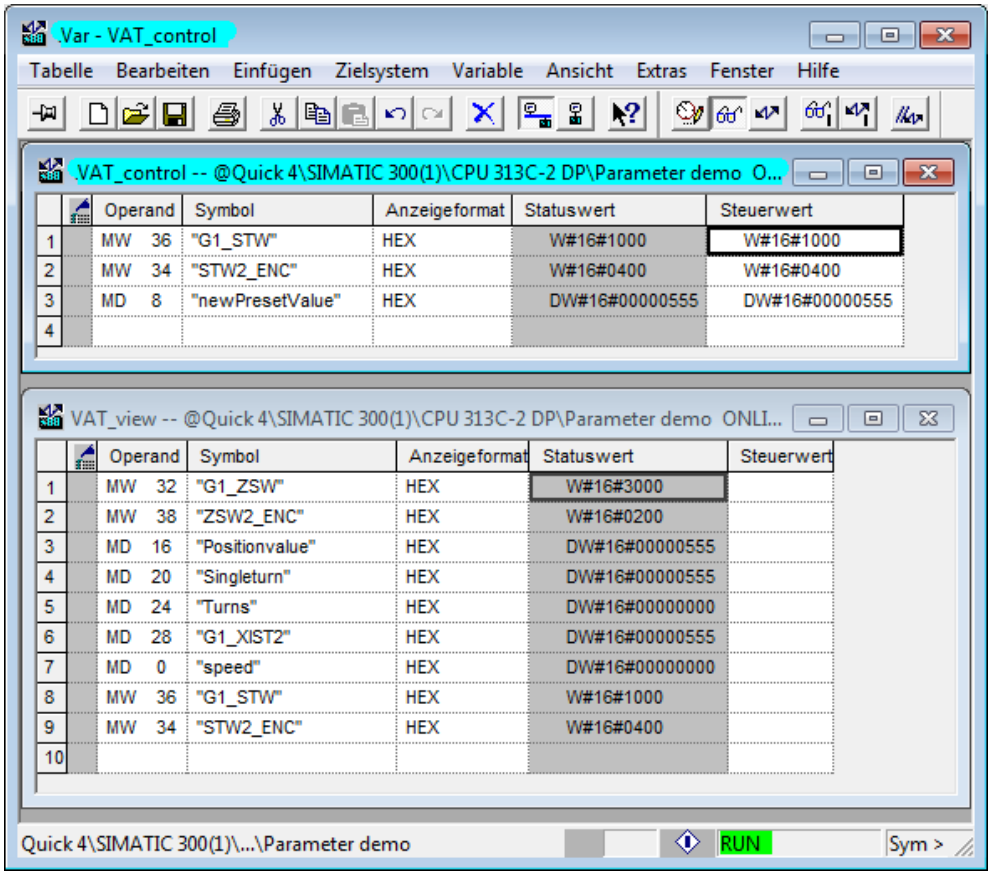

Var - VAT_control
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
VAT_control -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo O...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#1000 W#16#1000
2 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400 W#16#0400
3 MD 8 "newPresetValue" HEX DW#16#00000555 DW#16#00000555
4
VAT_view -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo ONLI...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 32 "G1_ZSW" HEX W#16#3000
2 MW 38 "ZSW2_ENC" HEX W#16#0200
3 MD 16 "Positionvalue" HEX DW#16#00000555
4 MD 20 "Singleturn" HEX DW#16#00000555
5 MD 24 "Turns" HEX DW#16#00000000
6 MD 28 "G1_XIST2" HEX DW#16#00000555
7 MD 0 "speed" HEX DW#16#00000000
8 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#1000
9 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400
10
Quick 4\SIMATIC 300(1)\...\Parameter demo
RUN
Sym >

Abbildung 5.16: Variablentabelle ”VAT_Control” – ”G1_STW” = 1000

**Schritt 4:**

- Durch Schritt 3 ändert sich der Statuswert in der Variablentabelle ”VAT_View” (siehe Abbildung 5.16) von Hex-Wert: 2000 auf den Hex-Wert: 3000.
- Bedeutung von Hex-Wert: 3000 (Bit 12 und 13 auf ”1” gesetzt) siehe Tabelle 7.10.

**Schritt 5:**

- Setzen Sie den Steuerwert von ”G1_STW” auf den Hex-Wert: 0000 (siehe Abbildung 5.15).
- Dadurch ändert sich der Statuswert in der Variablentabelle ”VAT_View” (siehe Abbildung 5.15) von Hex-Wert: 3000 wieder auf den Hex-Wert: 2000 (Bit 13 auf ”1” gesetzt).

## 5.8 Fehlersteuerung

- Ist der Wert von G1_XIST1 ungleich dem Wert von G1_XIST2, liegt ein Fehler vor.
- Der Statuswert in der Variablentabelle ”VAT_View” (siehe Abbildung 5.17) ändert sich von Hex-Wert: 2000 auf den Hex-Wert: 9000 (Bit 15 und 12 auf ”1” gesetzt). Bedeutung siehe Tabelle 7.10.
- Weitere Details siehe Abschnitt 7.4.5.1.
- Beachten Sie den gültigen Wertebereich von: TMR-1.

Liegt eine Fehler vor (siehe Abbildung 5.17), so muss dieser quittiert werden.

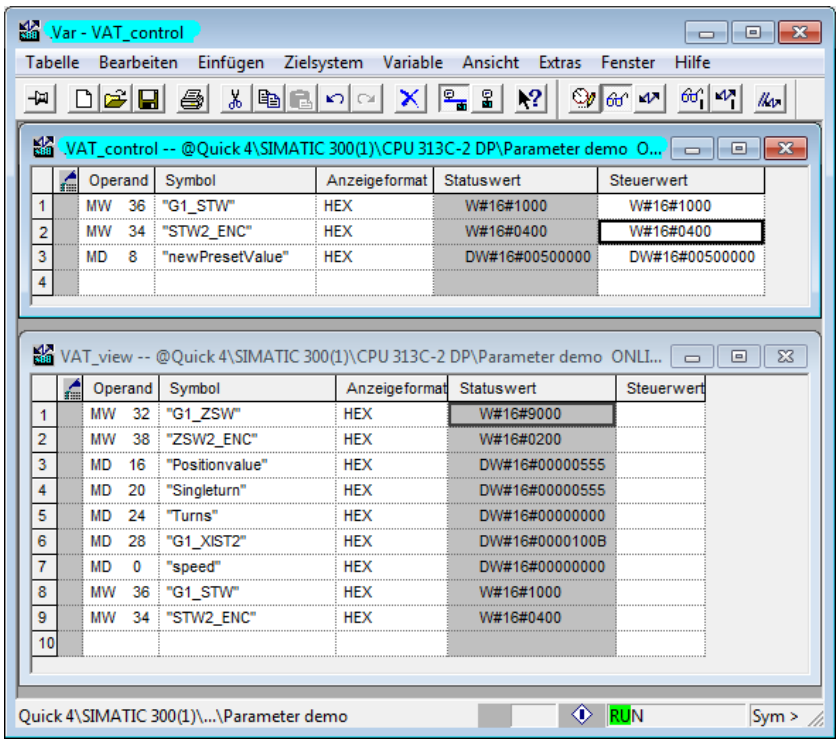

Var - VAT_control
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
VAT_control -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo O...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#1000 W#16#1000
2 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400 W#16#0400
3 MD 8 "newPresetValue" HEX DW#16#00500000 DW#16#00500000
4
VAT_view -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo ONLI...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 32 "G1_ZSW" HEX W#16#9000
2 MW 38 "ZSW2_ENC" HEX W#16#0200
3 MD 16 "Positionvalue" HEX DW#16#00000555
4 MD 20 "Singleturn" HEX DW#16#00000555
5 MD 24 "Turns" HEX DW#16#00000000
6 MD 28 "G1_XIST2" HEX DW#16#0000100B
7 MD 0 "speed" HEX DW#16#00000000
8 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#1000
9 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400
10
Quick 4\SIMATIC 300(1)\...\Parameter demo
RUN
Sym >

Abbildung 5.17: Variablentabelle ”VAT_View” – Fehlercode in G1_XIST2

- Setzen Sie den Steuerwert von ”G1_STW” auf den Hex-Wert: 8000 (siehe Abbildung 5.18). Wiederholen Sie diesen Vorgang bis alle Fehler quittiert sind.
- Bedeutung von Hex-Wert: 8000 (Bit 15 auf ”1” setzen) siehe Tabelle 7.9.
- Zum Schluss setzen Sie den Steuerwert von ”G1_STW” wieder auf den Hex-Wert: 0000.

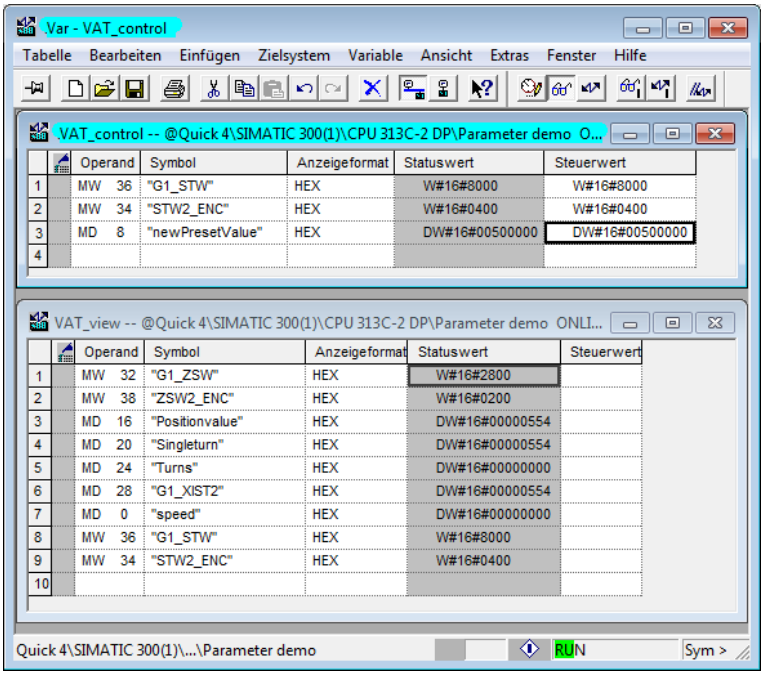

Var - VAT_control
Tabelle Bearbeiten Einfügen Zielsystem Variable Ansicht Extras Fenster Hilfe
VAT_control -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo O...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#8000 W#16#8000
2 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400 W#16#0400
3 MD 8 "newPresetValue" HEX DW#16#00500000 DW#16#00500000
4
VAT_view -- @Quick 4\SIMATIC 300(1)\CPU 313C-2 DP\Parameter demo ONLI...
Operand Symbol Anzeigeformat Statuswert Steuerwert
1 MW 32 "G1_ZSW" HEX W#16#2800
2 MW 38 "ZSW2_ENC" HEX W#16#0200
3 MD 16 "Positionvalue" HEX DW#16#00000554
4 MD 20 "Singleturn" HEX DW#16#00000554
5 MD 24 "Turns" HEX DW#16#00000000
6 MD 28 "G1_XIST2" HEX DW#16#00000554
7 MD 0 "speed" HEX DW#16#00000000
8 MW 36 "G1_STW" HEX W#16#8000
9 MW 34 "STW2_ENC" HEX W#16#0400
10
Quick 4\SIMATIC 300(1)\...\Parameter demo
RUN
Sym >

Abbildung 5.18: Variablentabelle ”VAT_View” – Fehler in G1_XIST2 quittiert

- In der Variablentabelle VAT_View sind ”Positonvalue” (G1_XIST1) und ”G1_XIST2” wieder gleich. Die Fehler wurden quittiert.
- Dadurch ändert sich der Statuswert in der Variablentabelle ”VAT_View” (siehe Abbildung 5.15) von Hex-Wert: 9000 auf den Hex-Wert: 2800 (Bit 13 und 11 auf ”1” gesetzt). Bedeutung siehe Tabelle 7.10.

## 5.9 Auslesen der Diagnose

Das Abholen der Diagnose durch den DP-Master erfolgt in der Regel automatisch, ohne dass eine Programmierung nötig ist. Die Verarbeitung und Protokollierung auftretender Fehler muss jedoch im Steuerungsprogramm erledigt werden. Wird dies nicht erledigt, kann die Steuerung unter Umständen automatisch in einen sicheren Zustand wechseln.

- Es wird davon abgeraten die Diagnosedaten einfach zu verwerfen um das Stoppen der Steuerung zu vermeiden. Gegebenenfalls sind Maßnahmen erforderlich um den sicheren Betrieb einer Anlage zu gewährleisten.
- Stellen Sie Ihre Diagnoseauswertung sicher, damit die Gültigkeit der Werte garantiert ist.

- Diagnose-Adresse einstellen siehe Abschnitt 5.3.5.
- Weitere Details zur Diagnose innerhalb des Steuerprogramms, sind den Beispielprogrammen zu entnehmen (siehe Abschnitt 5.10).
- Weitere Informationen:
  Diagnose Allgemein: siehe Abschnitt 8.10.
  Diagnose Klasse 2: siehe Abschnitt 6.5.
  Diagnose Klasse 4: siehe Abschnitt 7.5.

## 5.10 S7-Beispielprogramm

S7-Beispielprogramme können Sie auf unserer Internetseite herunterladen:
S7-Beispiel

# 6 Drehgeber – Klasse 2

## 6.1 Allgemeines

Das Encoder Profil 1.1 beschreibt die Drehgeberklassen 1 und 2. Ein Drehgeber der Klasse 1 enthält alle Basisfunktionen die für den Betrieb eines Drehgebers an PROFIBUS notwendig sind. Es besteht die Möglichkeit, das darüber hinaus ausgewählte Klasse-2-Funktionen unterstützt werden.

Ein Drehgeber der Klasse 2, muss alle Klasse-1-Funktionen sowie die für die Klasse 2 spezifizierten Funktionalitäten enthalten. Des Weiteren können bei beiden Klassen die Diagnosefunktionen unterstützt werden. WDGA-Drehgeber unterstützen alle Klasse-2-Funktionen.

Das Encoder Profil 1.1 basiert ausschließlich auf DP-V0-Funktionen.

## 6.2 Konfiguration

Über die Konfiguration (Chk_Cfg-Funktion) legt der DP-Master das Format des zyklischen Datenaustauschs fest. Hier wird die Größe der Bytes für die ”Data Exchange function” definiert.

Die entsprechenden Konfigurationsdaten für die Klasse 1 und 2 sind der Tabelle 7.1 zu entnehmen.

Tabelle 6.1: Konfigurationsdaten

| Klasse 1 | Klasse 2 | Bedeutung |
|---|---|---|
| O | O | 1 Eingangswort (16-Bit-Position ohne Preset) |
| O | O | 1 Ein- und Ausgangswort (16-Bit-Position mit Preset) |
| P | P | 2 Eingangsworte (32-Bit-Position ohne Preset) |
| O | P | 2 Ein- und Ausgangsworte (32-Bit-Position mit Preset) |
| H | H | 2 Ausgangsworte (Preset)<br>4 Eingangsworte (Position und Geschwindigkeit) |
| H | H | 3 Ausgangsworte (Preset und Debug)<br>3 Eingangsworte (Position und Debug) |

P = Pflicht

O = Optional

H = Herstellerabhängig

- Die Daten sind immer über die gesamte Länge konsistent.
- WDGA-Drehgeber unterstützen alle 6 Konfigurationen.
- Aufbau der Telegramme siehe Abschnitt 6.4.
- Die Konfigurationstelegramme spiegeln sich im ”HW Konfig”-Fenster von Step 7 wieder (siehe Abschnitt 5.3).

Die Telegrammstrukturen die für die Konfiguration des Klasse-2-Drehgebers verwendet werden können, sind der Tabelle 6.2 zu entnehmen.

Tabelle 6.2: Telegrammstrukturen

| Bezeichnung | Wort | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| ”16bit position, no preset” | Ausgangsdaten | | | | |
| | Eingangsdaten | 16-Bit-Position | | | |
| ”16bit position, with preset” | Ausgangsdaten | 16-Bit-Preset | | | |
| | Eingangsdaten | 16-Bit-Position | | | |
| ”32bit position, no preset” | Ausgangsdaten | | | | |
| | Eingangsdaten | 32-Bit-Position | | | |
| ”32bit position, with preset” | Ausgangsdaten | 32-Bit-Preset | | | |
| | Eingangsdaten | 32-Bit-Position | | | |
| ”32bit position, preset, speed” | Ausgangsdaten | 32-Bit-Preset | | | |
| | Eingangsdaten | 32-Bit-Position | | 32-Bit-Speed | |
| 32bit position, preset, debug | Ausgangsdaten | 32-Bit-Preset | | | |
| | Eingangsdaten | 32-Bit-Position | | Debug | |

## 6.3 Parametrierung

Der DPM1 führt bei jedem Slave die Parametrierung durch, bevor in den Datenaustausch (”Data Exchange” – siehe Abschnitt 6.4) gewechselt werden kann. In der Tabelle 6.3 sind die optionalen sowie Pflichtanforderungen der unterstützten Parameter in Abhängigkeit der Geräteklasse aufgeführt.

Tabelle 6.3: Parameterierung – Set_Prm

| Set_Prm | Zustand Drehgeber | Octet | Parameter | Datentyp | class 2 | class 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Operating Parameters | WAIT_PRM | 9 / Bit 0 | Code Sequence | Bit | P | P |
| | | 9 / Bit 1 | Class 2 functionality | Bit | O | P |
| | | 9 / Bit 2 | Commissioning diagnostics control | Bit | O | O |
| | | 9 / Bit 3 | Scaling function control | Bit | O | P |
| | | 9 / Bit 4-5 | Reserved for future use | Bit | O | P |
| | | 9 / Bit 6-7 | Reserved for Encoder manufacturer | Bit | O | P |
| Measuring units per revolution | | 10-13 | | unsig-ned 32 | O | P |
| Total measuring range in measuring units | | 14-17 | | unsig-ned 32 | O | P |
| Reserved for future use | | 18-25 | | | O | P |
| Speed meas-uring unit | | 26 | | unsig-ned 8 | H | H |

P = Pflicht

O = Optional

H = Herstellerunabhängig

WDGA-Drehgeber mit dem Encoder Profile 1.1 enthalten immer die Klasse-2-Funktionalitäten, außer ”commissioning diagnostics”.

### 6.3.1 Operating paramters

Die Tabelle 6.4 zeigt die Standardkonfiguration der ”Operating parameters” (Octet 9). In der Tabelle 6.5 ist eine Übersicht der ”Operating parameters” aufgeführt. Je nach gewünschter Einstellung muss das entsprechende Bit eine ”0” bzw. ”1” sein.

Tabelle 6.4: Octet 9

| Octet | 9 |
|---|---|
| Bit | $7-0$ |
| Data | $2^7-2^0$ |
| | Operating parameters |

Tabelle 6.5: Operating parameters – Octet 9

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 |
|---|---|---|---|
| 0 | Code Sequence | CW (Blick auf die Welle) | CCW (Blick auf die Welle) |
| 1 | Class 2 functionality | deaktiviert | aktiviert |
| 2 | Commissioning<br><br>diagnostics | Nein | Ja |
| 3 | Scaling function control | deaktiviert | aktiviert, setzt Skalierungs-parameter auf übertrag-enen Wert |
| 4 | Reserviert für weitere Klasse 2 Parameter | | |
| 5 | Reserviert für weitere Klasse 2 Parameter | | |
| 6 | Reserviert für weitere Klasse 2 Parameter | | |
| 7 | Reserviert für Herstellerparameter | | |

#### 6.3.1.1 Code Sequence

”Code Sequence” gibt an, wie sich der Positionswert in Abhängigkeit der Drehrichtung des Drehgebers ändert. Die Drehrichtung des Drehgebers kann mit dem Uhrzeigersinn (counter clockwise – CW) bzw. gegen den Uhrzeigersinn (counter clockwise – CCW) festgelgt werden. Siehe auch Tabelle 6.5.

Die positive Drehrichtung gilt immer mit Blick auf die Drehgeberwelle.

#### 6.3.1.2 Class 2 functionality

Damit die Klasse-2-Funktionalitäten des Drehgebers genutzt werden können, muss das ”Class 2 functionality”-Bit auf ”1 = aktitiviert” gesetzt werden. Ist das Bit ”0 = deaktiviert” entspricht der Funktionsumfang dem eines Klasse 1 Gerätes. Ob der Drehgeber die komplette Klasse-2-Funktionen unterstützt, kann über ”Operating status” der Diagnose-Funktion gelesen werden (siehe Abschnitt 6.5.2). Siehe auch Tabelle 6.5.

WDGA-Drehgeber mit dem Encoder Profile 1.1 enthalten immer die Klasse-2-Funktionalitäten, außer ”commissioning diagnostics”.

#### 6.3.1.3 Commissioning diagnostics

Über ”Commissioning diagnostics” kann die Hardware des Drehgebers im Stillstand geprüft werden. In der Diagnose-Funktion werden auftretende Fehler über das Alarm-Bit angezeigt (siehe 6.5.1). Ob der Drehgeber ”Commissioning diagnostics” unterstützt, kann über den ”Operating status” der Diagnose-Funktion gelesen werden (siehe Abschnitt 6.5.2). Siehe auch Tabelle 6.5.

Wird vom WDGA-Drehgeber nicht unterstützt.

#### 6.3.1.4 Scaling function control

Zur Anpassung des Drehgebers an die Anwendung kann die physikalische Auflösung mit Hilfe der ”Scaling function control” skaliert werden.

Die skalierbaren Parameter sind ”Measuring units per revolution” und ”Total measuring range in measuring units” (siehe Abschnitt 6.3.2 und 6.3.3).

- Sollen die Skalierungsparameter (”Measuring units per revolution” bzw. ”Total measuring range in measuring units”) des Drehgebers parametriert werden, so muss das ”Scaling function control”-Bit aktiviert (”enabled”) sein.
- Ist das ”Scaling function control”-Bit deaktiviert (”disabled”) ist die Skalierungsfunktion deaktiviert. Bei deaktivierter Funktion werden Defaultwerte für die Skalierung verwendet (siehe Bestellschlüssel).
- Das ”Class 2 functionality”-Bit muss aktiviert sein.

Wird die Skalierung verändert, muss der ”Preset value” erneut gesetzt werden, da der ”Offset value” nicht mitskaliert wird (siehe Abschnitt 6.4.3).

### 6.3.2 Measuring units per revolution

Über den Parameter ”Measuring units per revolution” (Octet 10-13) kann die gewünschte Auflösung pro Umdrehung eingestellt werden (siehe Tabelle 6.6).

Tabelle 6.6: Octet 10 - 13

| Wort | 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|---|
| Octet | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Measuring units per revolution | | | |

- Das ”Scaling function control”-Bit muss aktiviert (”enabled”) sein.
- Das ”Class 2 functionality”-Bit muss aktiviert sein.
- Maximaler physikalischer Wert für die ST-Auflösung des Drehgebers beträgt $14\,\mathrm{Bit}$.

### 6.3.3 Total measuring range in measuring units

”Total measuring range in measuring units” ist die Gesamtauflösung des Drehgebers und wird durch das Octet 14 - 17 (siehe Tabelle 6.7) eingestellt.

Die Defaulteinstellungen für die ”Measuring units per revolution (MUPR)” und ”Total measuring range in measuring units (TMR)” werden kundenspezifisch gewählt (Auflösung gemäß des Bestellschlüssels; ST: 1 . . . 14 Bit; MT: 1 . . . 39 Bit).

Tabelle 6.7: Octet 14 - 17

| Wort | 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|---|
| Octet | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Total measuring range in measuring units | | | |

- Für Singleturndrehgeber muss der Gesamtmessbereich gleich der Anzahl der Inkremente pro Umdrehung sein.
- Skalierbare ST-Auflösung $\leq$ physikalischer ST-Auflösung (siehe Abschnitt 6.5.4).
- Maximaler physikalischer Wert für die ST-Auflösung des Drehgebers beträgt $14\,\mathrm{Bit}$.
- Skalierbare MT-Auflösung $\leq$ physikalischer MT-Auflösung (siehe Abschnitt 6.5.5).
- Maximaler physikalischer Wert für die MT-Auflösung des Drehgebers beträgt $39\,\mathrm{Bit}$ (39-Bit-Auflösung bei Klasse 2 nicht möglich, da die Gesamtauflösung $32\,\mathrm{bit}$ beträgt).
- Klasse 2: $TMR_{\max} = 2^{32} - 1$.
- Klasse 4: $TMR_{\max} =$ 64-Bit-Parametrierung.

Defaulteinstellungen:

$MUPR = ST$

$TMR = ST \cdot MT$

### 6.3.4 Beispiel – Gewünschte Auflösung

Das folgende Beispiel zeigt einen $20-\text{Bit}$-Drehgeber. Die gewünschte ST-Auflösung ist $12\,\text{bit}$ und die gewünschte MT-Auflösung ist $8\,\text{bit}$ (siehe Abbildung 6.1).

Im Beispiel ist nach $4096\,\text{Cts}$ eine Umdrehung eingestellt. Insgesamt kann der Drehgeber $256$ Umdrehungen messen. Im Beispiel ist "Total measuring range in measuring units" gleich $1048576\,\text{Cts}$.

Gewünschte Auflösung $\leq$ physikalische Auflösung:

$$MUPR = ST_{\text{requested}} = 12\,\text{Bit} = 2^{12} = \underline{4096\,\text{Cts}}$$

$$MT_{\text{requested}} = 8\,\text{Bit} = 2^{8} = 256$$

$$TMR = ST_{\text{requested}} \cdot MT_{\text{requested}}$$

$$= 2^{12} \cdot 2^{8} = 4096\,\text{Cts} \cdot 256 = \underline{1048576\,\text{Cts}}$$

- Der entsprechende Wert für "Measuring units per revolution" und "Total measuring range in measuring units" wird in der Bedienermaske für die Parametrierungen eingegeben (siehe Kapitel 5).
- Die Parameter für MUPR und TMR müssen kleiner als die möglichen physikalischen Auflösungen sein.
- Bei Klasse 2 gibt es maximal einen $32-\text{Bit}$-Drehgeber, d.h. innerhalb diesen Wertebereichs kann MUPR und TMR gewählt werden. Das Produkt aus ST und MT, also TMR, darf die 32 Bit nicht überschreiten.

| | | | | | | | | | | | | TMR = 1048576 | | | | | | | | MUPR = 4096 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MT | MT | MT | MT | MT | MT | MT | MT | ST | ST | ST | ST | ST | ST | ST | ST | ST | ST | ST | ST |

0 : Frei
MT: MT-Auflösung
ST: ST-Auflösung

Abbildung 6.1: Beispiel-Format – Aktueller Positionswert

### 6.3.5 Speed measuring unit

Mit Hilfe des Parameters ”Speed measuring unit” kann die Einheit des Geschwindigkeitswerts festgelegt werden. Die Einstellungen ”Steps/xx” (xx = s, 10ms oder 100ms) bewirken, dass der Geschwindigkeitswert die Anzahl der Inkremente im entsprechenden Zeitintervall anzeigt. ”RPM” bewirkt, dass der Geschwindigkeitswert die Anzahl der Umdrehungen pro Minute anzeigt.

Bei den Einstellungen ”Steps/s”, ”Steps/10ms”, ”Steps/100ms” ist die Skalierung des Geschwindigkeitswerts von der Skalierung des Positionswerts abhängig.

## 6.4 Datenaustausch

Ist der Drehgeber im Status DATA_EXCH (siehe Abbildung 8.6), werden Daten über die Data_Exchange-Funktion zyklisch zwischen dem DP-Master und dem DP-Slave ausgetauscht. Der Positionswert wird vom Drehgeber zyklisch zum DP-Master gesendet (Input-Daten). Output-Daten werden von dem DP-Master zum DP-Slave gesendet wie beispielsweise einen Preset-Befehl.

In der Tabelle 6.8 sind die Funktionen, optionale sowie Pflichtanforderungen je nach Geräteklasse aufgeführt.

Tabelle 6.8: Zyklischer Datenaustausch – DATA_Exchange

| Data_Exchange | Zustand Drehgeber | Octet Nr. | class 1 | class 2 |
|---|---|---|---|---|
| Positionswert – 32 bits | DATA_EXCH | 1-4 | P | P |
| Geschwindigkeit – 32 bits | | 5-8 | H | H |
| Preset – 32 bits | | 1-4 | O | P |
| Positionswert – 16 bits | | 1-2 | O | O |
| Preset – 16 bits | | 1-2 | O | O |

P = Pflicht

O = Optional

H = Herstellerunabhängig

WDGA-Drehgeber mit dem Encoder Profile 1.1 enthalten immer die Klasse-2-Funktionalitäten, außer ”commissioning diagnostics”.

### 6.4.1 Positionswert – Position value

Die Tabelle 6.9 zeigt das Format für den Positionswert mit $32\,\text{bit}$. (Positionswert mit $16\,\text{bit}$ siehe Tabelle 6.10).

Tabelle 6.9: Positionswert – 32 bits

| Input-Data | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wort | 1 | | 2 | |
| Octet | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Data_Exchange – 32 bits (Positionswert) | | | |

Tabelle 6.10: Positionswert – 16 bits

| Input-Data | | |
|---|---|---|
| Wort | 1 | |
| Octet | 1 | 2 |
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Data_Exchange – 16 bits (Positionswert) | |

### 6.4.2 Geschwindigkeit – Speed

Die Geschwindigkeit ”Speed” wird herstellspezifisch implementiert. Das Format für die Geschwindigkeit ist der Tabelle 6.11 zu entnehmen.

Tabelle 6.11: Geschwindigkeit – 32 bits

| Input-Data | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wort | 1 | | 2 | |
| Octet | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Data_Exchange – 32 bits (Geschwindigkeit) | | | |

- Die Geschwindigkeit ist vorzeichen behaftet (Integer 32).
- Ist das Bit 31 gesetzt, ist die Geschwindigkeit negativ.
- Für den Betrag muss das Zweierkomplement gebildet werden (jedes Bit inkrementieren und ”1” addieren).
- Je nach Auswahl der Konfigurationsdaten (siehe Tabelle 7.1 wird ”Speed” vom WDGA unterstüzt.

### 6.4.3 Preset – Preset value

- Mit der Preset-Funktion erfolgt die Anpassung des ”Position value” an einen bekannten mechanischen Referenzpunkt des Systems.
- Mit dem ”Preset value” wird der ”Position value” auf null oder einen gewünschten Wert gesetzt (Referenzierung).
- Der berechnete ”Offset value” wird gespeichert (siehe Abschnitt 6.5.13).
- Bei gleichbleibender Skalierung muss der ”Preset value” nicht wiederholt werden.

Das Format der für den ”Preset value” ist in der Tabelle 6.12 dargestellt.

Der ”Preset value” kann nur innerhalb des Wertebereichs ($0$ bis $2^{31}-1$) angegeben werden. Dies ist insbesondere zu beachten, wenn eine neue Skalierung erfolgt ist (siehe Abschnitt 6.3.1.4).

Tabelle 6.12: Preset value – Format

| Output-Data | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Wort | 1 | | | 2 | |
| Octet | 1 | | 2 | 3 | 4 |
| Bit | 31 | 30-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | 0/1 | $2^{30}-2^{24}$ | $2^{23}-2^{16}$ | $2^{15}-2^{8}$ | $2^{7}-2^{0}$ |
| | Preset Control | Preset value - max. 31 bits | | | |

Ein Preset darf nur bei Stillstand des Drehgebers durchgeführt werden.

- Um den ”Preset value” setzen zu können muss das ”Preset Control”-Bit auf 1 gesetzt sein. Damit ist der Preset-Mode aktiviert.
- Der Drehgeber liest den aktuellen ”Position value” und berechnet aus dem ”Preset value” einen ”Offset value”.
- Der ”Position value” wird um den ”Offset value” verschoben.
- Die Berechnung des ”Offset value” geschieht so lange das ”Preset Control”-Bit gesetzt ist. Beim Löschen des Bits wird der ”Offset value” gespeichert.
- Nach dem Abgleich wird das ”Preset Control”-Bit vom DP-Master auf ”0” gesetzt. Damit ist der Preset-Mode beendet.
- Über die Diagnose kann der ”Offset value” ausgelesen werden (siehe Abschnitt 6.5.13).

## 6.5 Diagnosedaten

Die Tabellen 6.13, 6.14, 6.15 und 6.16 zeigen die optionalen sowie Pflichtanforderungen der Diagnosedaten in Abhängigkeit der Klasse.

Tabelle 6.13: Diagnosedaten – Octet 7-10

| Slave_Diag | Octet Nr. | Parameter | Datentyp | class 1 | class 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Extended diagnostic header | 7 / Bit 0 - 5 | Length incl. header | Unsigned 8 | P | P |
| | 7 / Bit 6 - 7 | Fixed to 00 to indicate device related diagnostics | Bit | P | P |
| Alarms | 8 / Bit 0 | Position error | Bit | P | P |
| | 8 / Bit 1 | Supply Voltage error | Bit | P | P |
| | 8 / Bit 2 | Current too high | Bit | P | P |
| | 8 / Bit 3 | Commissioning diagnostics | Bit | P | P |
| | 8 / Bit 4 | Memory error | Bit | P | P |
| Operating status | 9 / Bit 0 | Code Sequence status | Bit | P | P |
| | 9 / Bit 1 | Class 2 functionality | Bit | P | P |
| | 9 / Bit 2 | Commissioning diagnostics | Bit | P | P |
| | 9 / Bit 3 | Scaling function status | Bit | P | P |
| Encoder type | 10 / Hex00 | Singleturn absolute rotary Encoder | Octet string | P | P |
| | 10 / Hex01 | Multiturn absolute rotary Encoder | Octet string | P | P |

P = Pflicht

O = Optional

Tabelle 6.14: Diagnosedaten – Octet 10-19

| Slave_Diag | Octet Nr. | Parameter | Datentyp | class 1 | class 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Singleturn resolution (rotary), Measuring step (linear) | 11-14 | Singleturn resolution | Unsigned 32 | P | P |
| Number of distinguishable revolutions | 15, 16 | Number of distinguishable revolutions | Unsigned 16 | P | P |
| Additional alarms | 17 | Current not assigned | Octet string | O | P |
| Supported alarms | 18, 19 / Bit 0 | Position error | Bit | O | P |
| | 18, 19 / Bit 1 | Supply Voltage error | Bit | O | P |
| | 18, 19 / Bit 2 | Current too high | Bit | O | P |
| | 18, 19 / Bit 3 | Commissioning diagnostics | Bit | O | P |
| | 18, 19 / Bit 4 | Memory error | Bit | O | P |

P = Pflicht

O = Optional

Tabelle 6.15: Diagnosedaten – Octet 20-23

| Slave_Diag | Octet Nr. | Parameter | Datentyp | class 1 | class 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Warnings | 20, 21 / Bit 0 | Frequency exceeded | Bit | O | P |
| | 20, 21 / Bit 1 | Temperature exceeded | Bit | O | P |
| | 20, 21 / Bit 2 | Light control reserve | Bit | O | P |
| | 20, 21 / Bit 3 | CPU Watchdog status | Bit | O | P |
| | 20, 21 / Bit 4 | Operating time limit warning | Bit | O | P |
| | 20, 21 / Bit 5 | Battery charge | Bit | O | P |
| | 20, 21 / Bit 6 | Reference point | Bit | O | P |
| Supported Warnings | 22, 23 / Bit 0 | Frequency warning | Bit | O | P |
| | 22, 23 / Bit 1 | Temperature warning | Bit | O | P |
| | 22, 23 / Bit 2 | Light control reserve warning | Bit | O | P |
| | 22, 23 / Bit 3 | CPU Watchdog status | Bit | O | P |
| | 22, 23 / Bit 4 | Operating time limit warning | Bit | O | P |
| | 22, 23 / Bit 5 | Battery charge warning | Bit | O | P |
| | 22, 23 / Bit 6 | Reference point warning | Bit | O | P |

P = Pflicht

O = Optional

Tabelle 6.16: Diagnosedaten – Octet 24-63

| Slave_Diag | Octet Nr. | Parameter | Datentyp | class 1 | class 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Profile version | 24 | Revisionsnummer | Unsigned 8 | O | P |
| Software version | 25 | Index | Unsigned 8 | O | P |
| | 26 | Revisionsnummer | Unsigned 8 | O | P |
| Operating time | 28-31 | Operating Time | Unsigned 32 | O | P |
| Offset value | 32-35 | Offset Value | Signed 32 | O | P |
| Manufacturer offset value | 36-39 | Manufacturer Offset Value | Signed 32 | O | P |
| Measuring units per revolution | 40-43 | Measuring units per revolution | Unsigned 32 | O | P |
| Total measuring range in measuring units | 44-47 | Total measuring range in measuring units | Unsigned 32 | O | P |
| Serial number | 48-57 | Serial number | ASCII String | O | P |
| Reserved for future use | 58, 59 | | | O | P |
| Manufacturer specific diagnostics | 60-63 | | | O | O |

P = Pflicht

O = Optional

- WDGA-Drehgeber mit dem Encoder Profile 1.1 enthalten immer die Klasse-2-Funktionalitäten, außer ”commissioning diagnostics”.
- Die Diagnose kann in jedem Zustand des Dehgebers abgefragt werden.

### 6.5.1 Alarms

Durch die Diagnose-Funktion ”Alarms” werden Fehlfunktionen und Positionsfehler des Drehgebers signalisiert. In der Tabelle 6.18 sind die verschiedenen möglichen Fehler aufgeführt.

Bei Klasse-2-Drehgebern werden im Diagnose-Octet 17, zusätzliche Alarmmeldungen angezeigt.

Tabelle 6.17: Octet 8

| Octet | 8 |
|---|---|
| Bit | 7-0 |
| | Alarms |

Tabelle 6.18: Alarms

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 |
|---|---|---|---|
| 0 | Position error | Nein | Ja |
| 1 | Supply Voltage error | Nein | Ja |
| 2 | Current too high | Nein | Ja |
| 3 | Commissioning diagnostics | Ok | Error |
| 4 | Memory error | Nein | Ja |

- Liegt ein Alarm vor, dann ist das Bit ”Ext_Diag”-Bit und ”Stat_Diag” auf ”1” gesetzt (Statusbits im Diagnosetelegramm).
- ”Ext_Diag” und ”Stat_Diag” sind solange auf ”1” bis der Alarm gelöscht wird und der Drehgeber einen korrekten Positionswert anzeigt.
- Ein Alarm wird gelöscht, wenn die Funktionen des Drehgebers entsprechend der Spezifikation vorliegen und der Positionswert korrekt ist.

### 6.5.2 Operating Status

Über die Diagnose-Funktion ”Operating status” können Informationen zu den internen Betriebsparametern des Drehgebers abgefragt werden.

Soll die Klasse 2 aktiviert werden, muss das Bit (Octet 9 / Bit 1) von dem DP-Master in ”Operating parameters” auf ”1” gesetzt werden (siehe Abschnitt 6.3.1.2).

Tabelle 6.19: Octet 9

| Octet | 9 |
|---|---|
| Bit | 7-0 |
| | Operating Status |

Tabelle 6.20: Operating status

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 |
|---|---|---|---|
| 0 | Code Sequence status | CW (Blick auf die Welle) | CCW (Blick auf die Welle) |
| 1 | Class 2 functionality | nicht unterstützt | Ja |
| 2 | Commissioning diagnostics | nicht unterstützt | Ja |
| 3 | Scaling function status | deaktiviert | aktiviert |
| 4-7 | Noch nicht belegt | | |

### 6.5.3 Encoder type

Welcher Drehgeber-Typ vorliegt, wird über die Diagnose-Funktion ”Encoder type” angezeigt. Die Definition der Drehgeber-Typen ist in der Tabelle 6.22 dargestellt.

Tabelle 6.21: Octet 10

| Octet | 10 |
|---|---|
| Bit | 0-FF |
| | Encoder type |

Tabelle 6.22: Encoder type

| Code | Parameter |
|---|---|
| 00 | Singleturn absolute rotary Encoder |
| 01 | Multiturn absolute rotary Encoder |

### 6.5.4 Singleturn resolution

Die Diagnose-Funktion ”Singleturn resolution” enthalt die Auflösung pro Umdrehung. Die maximale Auflösung beträgt $2^{32} - 1$.

Tabelle 6.23: Octet 11-14

| Octet | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Singleturn resolution | | | |

### 6.5.5 Number of distinguishable revolutions

Über die Diagnose-Funktion ”Number of distinguishable revolutions” kann die Anzahl der unterscheidbaren Umdrehung (MT-Auflösung) ausgelesen werden. Die maximale MT-Auflösung beträgt $2^{16} - 1$.

Tabelle 6.24: Octet 15, 16

| Octet | 15 | 16 |
|---|---|---|
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Number of distinguishable revolutions | |

Bei Auflösungen größer $2^{16} - 1$ steht hier der Wert 0xFFFF (65535).

### 6.5.6 Additional alarms

Im Diagnose-Octet 17 sind weitere zusätzliche Alarme ”Additional alarms” möglich, welche bisher noch nicht verwendet werden.

Tabelle 6.25: Octet 17

| Octet | 17 |
|---|---|
| Bit | 7-0 |
| | Additional alarms |

Tabelle 6.26: Additional alarms

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 |
|---|---|---|---|
| 0-7 | Noch nicht belegt | | |

### 6.5.7 Supported alarms

Informationen zu den ”Supported alarms” können der aus dem Diagnose-Octet 18 und 19 entnommen werden.

Tabelle 6.27: Octet 18, 19

| Octet | 18 | 19 |
|---|---|---|
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| | Supported alarms | |

Tabelle 6.28: Supported alarms

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 | Wert |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Position error | nicht unterstüzt | unterstüzt | = 1 |
| 1 | Supply Voltage error | nicht unterstüzt | unterstüzt | = 0 |
| 2 | Current too high | nicht unterstüzt | unterstüzt | = 0 |
| 3 | Commissioning diagnostics | nicht unterstüzt | unterstüzt | = 0 |
| 4 | Memory error | nicht unterstüzt | unterstüzt | = 1 |
| 5-15 | Noch nicht belegt | | | |

### 6.5.8 Warnings

Über die Diagnose-Funktion ”Warnings” werden wichtige interne Parameter des Drehgebers angegeben. Im Vergleich zu ”Alarms” wird hierbei der korrekte Positionswert nicht beeinflusst. Welche ”Warnings” von Drehgeber unterstützt werden, ist der Diagnose-Funktion ”Supported Warnings” zu entnehmen (siehe Abschnitt 6.5.9).

Durch das Diagnose-Octet 20 und 21 wird der Status der ”Warnings” angezeigt. Die Defintion der einzelnen ”Warnings” sind der Tabelle 6.30 zu entnehmen.

Tabelle 6.29: Octet 20, 21

| Octet | 20 | 21 |
|---|---|---|
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| | Warnings | |

Tabelle 6.30: Warnings

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 |
|---|---|---|---|
| 0 | Frequency exceeded | Nein | Ja |
| 1 | Temperature exceeded | Nein | Ja |
| 2 | Light control reserve | nicht erreicht | erreicht |
| 3 | CPU Watchdog status | OK | Reset generiert |
| 4 | Operating time limit warning | Nein | Ja |
| 5 | Battery charge | OK | zu niedrig |
| 5 | Reference point | erreicht | nicht erreicht |
| 7-15 | nicht belegt | | |

- Liegt eine ”Warning” vor, dann ist Ext_Diag auf ”1” gesetzt, so lange bis diese wieder gelöscht wird (Statusbits im Diagnosetelegramm).
- Eine ”Warning” wird gelöscht sobald die ”Warning” gelesen wurde.
- Die ”Warning” erscheint erneut, falls diese weiterhin vorliegt.
- Die Warnung ”Operating time limit warning” erscheint nur nach einem erneuten Neustart.

### 6.5.9 Supported warnings

Im Diagnose-Octet 22 und 23 können die ”Supported warnings” gelesen werden.

Tabelle 6.31: Octet 22, 23

| Octet | 22 | 23 |
|---|---|---|
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| | Supported warnings | |

Tabelle 6.32: Supported warnings

| Bit | Parameter | = 0 | = 1 | Wert |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Frequency warning | nicht unterstüzt | unterstüzt | 1 |
| 1 | Temperature warning | nicht unterstüzt | unterstüzt | 1 |
| 2 | Light control reserve warning | nicht unterstüzt | unterstüzt | 0 |
| 3 | CPU Watchdog status | nicht unterstüzt | unterstüzt | 0 |
| 4 | Operating time limit warning | nicht unterstüzt | unterstüzt | 0 |
| 5 | Battery charge warning | nicht unterstüzt | unterstüzt | 0 |
| 5 | Reference point warning | nicht unterstüzt | unterstüzt | 0 |
| 7-15 | nicht belegt | | | |

### 6.5.10 Profile version

Das implementierte Drehgeber-PROFIBUS-Profil wird im Octet 24 und 25 angegeben. Die beiden Parameter sind ”Revision number” und ”Index”. Siehe Beispiel – Tabelle 6.34.

Tabelle 6.33: Octet 24, 25

| Octet | 24 | 25 |
|---|---|---|
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| Data | Revision number | Index |
| | Profile version | |

Tabelle 6.34: Profilversion – 1.1

| Diagnose Octet Nr. | 24 | 25 |
|---|---|---|
| Binär-Code | 00000001 | 00000001 |
| Hex-Code | 1 | 1 |

### 6.5.11 Software version

Die implementierte Drehgeber-Firmware wird im Octet 26 und 27 angegeben. Die beiden Parameter sind ”Revision number” und ”Index”.

Tabelle 6.35: Octet 26, 27

| Octet | 26 | 27 |
|---|---|---|
| Bit | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| Data | Revision number | Index |
| | Software version | |

### 6.5.12 Operating time

Über die Diagnose-Funktion ”Operating time” werden die Betriebsstunden des Drehgebers aufgezeichnet. Ist der Drehgeber mit Spannung versorgt, wird im 6-Minuten-Takt die Betriebszeit gespeichert. Die Betriebszeit wird in $0{,}1\,\mathrm{h}$ als Binär-Code angezeigt. Wird die Betriebszeit nicht verwendet, wird die ”Operating time” auf FFFFFFFF hex gesetzt.

- Der Drehgeber-Hersteller kann eine maximale Betriebszeit einstellen.
- Ist das Limit erreicht, wird das ”Operating time limit warning”-Bit im Dignose-Octet 21 auf ”1” gesetzt (siehe Abschnitt 6.5.8).
- WDGA messen die Betriebszeit, ein Zeitlimit wird zur Zeit nicht gesetzt.

Tabelle 6.36: Octet 28-31

| Octet | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Operating time | | | |

### 6.5.13 Offset value

Der ”Offset value” wird gespeichert und über das Diagnose-Octet 32-35 angezeigt. Die Preset-Funktion (siehe Abschnitt 6.4.3) setzt den ”Position value” auf einen von Anwender festgelegten Wert (”Preset value”). Der ”Offset value” der dazu auf den ”Position value” aufaddiert werden muss, wird im EEPROM gespeichert und kann hier abgerufen werden.

Tabelle 6.37: Octet 32-35

| Octet | 32 | 33 | 34 | 35 |
|---|---|---|---|---|
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Offset value | | | |

### 6.5.14 Measuring units per revolution

Die skalierte ST-Auflösung ”Measuring units per revolution” (siehe Abschnitt 6.3.2) wird während der Parametrierung gesetzt und kann hier über das Dianose-Octet 40-43 abgerufen werden.

Tabelle 6.38: Octet 40-43

| Octet | 40 | 41 | 42 | 43 |
|---|---|---|---|---|
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Measuring units per revolution | | | |

### 6.5.15 Total measuring range in measuring units

Die skalierte Gesamt-Auflösung ”Total measuring range in measuring units” (siehe Abschnitt 6.3.3) kann über das Dianose-Octet 44-47 ausgelesen werden.

Tabelle 6.39: Octet 44-47

| Octet | 44 | 45 | 46 | 47 |
|---|---|---|---|---|
| Bit | 31-24 | 23-16 | 15-8 | 7-0 |
| Data | $2^{31} - 2^{24}$ | $2^{23} - 2^{16}$ | $2^{15} - 2^{8}$ | $2^{7} - 2^{0}$ |
| | Total measuring range in measuring units | | | |

### 6.5.16 Serial number

Die Seriennummer des Drehgebers kann über das Diagnose-Octet 48-57 ausgelesen werden.

Tabelle 6.40: Octet 48-57

| Octet | 48-57 |
|---|---|
| Bit | 79-0 |
| Data | ASCII |
| | Serial number |

# 7 Drehgeber – Klasse 4

## 7.1 Allgemeines

Das Encoder Profil 4.1 beschreibt die Drehgeberklassen 3 und 4. Wie die Klasse 1 enthält auch die Klasse 3 lediglich die Basisfunktionalität, die für einen Drehgeber benötigt wird. Klasse-4-Funktionen sind in einem Klasse-3-Gerät optional, wohingegen ein Klasse-4-Drehgeber sämtliche Klasse-4-Funktionen unterstützen muss.

Das Encoder Profil 4.1 basiert auf dem Antriebsprofil PROFIdrive 4.1. Die relevanten Drehgeber Funktionen aus PROFIdrive wurden nahezu unverändert in das Drehgeberprofil übernommen, so dass eine weitgehende Kompatibilität erreicht wurde. Da PROFIdrive für die Kompatibilität mit PROFINET ausgelegt wurde, wird die Portierung der Steuerungssoftware von PROFIBUS-DP nach PROFINET erleichtert.

Das Encoder Profil 4.1 nutzt neben DP-V0 auch DP-V1- und DP-V2-Funktionen.

## 7.2 Konfiguration

Die entsprechenden Konfigurationsdaten für einen Klasse-4-Drehgeber sind der Tabelle 7.1 zu entnehmen.

Tabelle 7.1: Konfigurationsdaten

| Bezeichnung | Telegramm | Bedeutung |
|---|---|---|
| Telegram 81 | 81 | Eingangsdaten (6 Wörter):<br>Slave-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking, 32-Bit-Position, 32-Bit-Position od. Fehlercode<br>Ausgangsdaten (2 Wörter):<br>Master-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking |
| Telegram 82 | 82 | Eingangsdaten (7 Wörter):<br>81 + 16-Bit-Geschwindigkeit<br>Ausgangsdaten (2 Wörter):<br>Master-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking |
| Telegram 83 | 83 | Eingangsdaten (8 Wörter):<br>81 + 32-Bit-Geschwindigkeit<br>Ausgangsdaten (2 Wörter):<br>Master-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking |
| Telegram 84 | 84 | Eingangsdaten (10 Wörter):<br>Slave-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking, 64-Bit-Position, 32-Bit-Position od. Fehlercode, 32-Bit-Geschwindigkeit<br>Ausgangsdaten (2 Wörter):<br>Master-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking |
| Telegram 59000 (81 with debug) | 5900 | Eingangsdaten (7 Wörter):<br>81 + Debug<br>Ausgangsdaten (3 Wörter):<br>Master-Lebenszeichen, Preset + Sensor parking Debug |

WDGA-Drehgeber unterstützen alle 5 Konfigurationen.

### 7.2.1 Telegrammstrukturen

Die Telegrammstrukturen die für die Konfiguration des Klasse-4-Drehgebers verwendet werden können, sind den Tabellen 7.2 und 7.4 zu entnehmen.

- Zur Bedeutung der Steuer- und Zustandsworte siehe Abschnitt 7.4.
- Die Konfigurationstelegramme spiegeln sich im ”HW Konfig”-Fenster von Step 7 wieder (siehe Abschnitt 5.3).

Tabelle 7.2: Telegrammstruktur 81-83 – Teil 1

| Wort | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ausgangsdaten<br>Telegramme 81-84 | STW2_ENC | G1_STW | | | | | | | | |
| Eingangsdaten<br>Telegramm 81 | ZSW2_ENC | G1_ZSW | G1_XIST1 | | G1_XIST2 | | | | | |
| Eingangsdaten<br>Telegramm 82 | ZSW2_ENC | G1_ZSW | G1_XIST1 | | G1_XIST2 | | NIST_A | | | |
| Eingangsdaten<br>Telegramm 83 | ZSW2_ENC | G1_ZSW | G1_XIST1 | | G1_XIST2 | | NIST_B | | | |

Tabelle 7.3: Telegrammstruktur 84 – Teil 2

| Wort | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eingangsdaten<br>Telegramm 84 | ZSW2_ENC | G1_ZSW | G1_XIST3 | | | | G1_XIST2 | | NIST_B | |

Standard-Telegramme (81-84) aus dem PROFIdrive-Profil (siehe Abschnitt 8.15.2).

Tabelle 7.4: Telegrammstruktur 59000

| Wort | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ausgangsdaten<br>Telegramme 59000 | STW2_ENC | G1_STW | Debug_STW | | | | | | | |
| Eingangsdaten<br>Telegramm 59000 | ZSW2_ENC | G1_ZSW | G1_XIST1 | | G1_XIST2 | | Debug_ZSW | | | |

- Geräteherstellerspezifisches Telegramm (59000). Siehe PROFIdrive-Profil unter Abschnitt 8.15.2).
- Das Debugsteuerwort ist hier zusätzlich implementiert (siehe Abschnitt 8.16).

### 7.2.2 Signalliste

Die folgende Tabelle 7.5 zeigt eine Übersicht der Steuer- und Zustandswörter. Details entnehmen Sie den folgenden Abschnitten unter 7.4.

Tabelle 7.5: Signalliste – Übersicht

| Abkürzung | Bedeutung | Daten | Länge [bit] |
|---|---|---|---|
| G1_STW | Steuerwort<br>Sensor 1 control word | Ausgangsdaten | 16 |
| STW2_ENC | Master-Lebenszeichen<br>Encoder Control word 2 | Ausgangsdaten | 16 |
| G1_ZSW | Statusword<br>Sensor 1 status word | Eingangsdaten | 16 |
| G1_XIST1 | 32-Bit-Positionswert<br>Sensor 1 position actual value 1 | Eingangsdaten | 32 |
| G1_XIST2 | 32-Bit-Positionswert od. Fehlercode<br>Sensor 1 position actual value 2 | Eingangsdaten | 32 |
| G1_XIST3 | 64-Bit-Positionswert<br>Sensor 1 position actual value 3 | Eingangsdaten | 64 |
| NIST_A | 16-Bit-Geschwindigkeit<br>Speed actual Value A | Eingangsdaten | 16 |
| NIST_B | 32-Bit-Geschwindigkeit<br>Speed actual Value B | Eingangsdaten | 32 |
| ZSW2_ENC | Slave-Lebenszeichen<br>Encoder Status word 2 | Eingangsdaten | 16 |

## 7.3 Parametrierung

Da die Reihenfolge der Parameterblöcke beliebig gewählt werden kann ist die Octetnummer ebenfalls von der Reihenfolge abhängig. Um die tatsächliche Octetnummer eines Parameters zu ermitteln, ist der entsprechende Offset zu addieren. Beispielsweise 11, wenn dieser Block direkt auf die DP-V1-Parameter folgt. Die einzelnen Parameter werden im Folgenden erläutert.

Die Tabellen 7.6 und 7.7 zeigen den Parameterblock für die Drehgeberparameter.

Tabelle 7.6: Parameterblock für Drehgeberparameter – Teil 1

| Parameter | Datentyp | Octet | Wertebereich |
|---|---|---|---|
| Blocklänge | Unsigned 8 | 1 | 21 oder 41 |
| Blocktyp | Unsigned 8 | 2 | Immer 129 |
| Slot | Unsigned 8 | 3 | Immer 2 |
| Reserviert | | 4 | Immer 0 |
| Class 4 functionality | Bit | 5 / Bit 1 | Enabled<br>disabled |
| G1_XIST1 Preset control | Bit | 5 / Bit 2 | Enabled<br>disabled |
| Scaling function control | Bit | 5 / Bit 3 | Enabled<br>disabled |
| Alarm channel control | Bit | 5 / Bit 4 | Enabled<br>disabled |
| Compatibility mode | Bit | 5 / Bit 5 | Enabled<br>disabled |

Tabelle 7.7: Parameterblock für Drehgeberparameter – Teil 2

| Parameter | Datentyp | Octet | Wertebereich |
|---|---|---|---|
| Reserviert | | 5 / Bit 6 und 7 | 0 |
| Measuring units per revolution | Unsigned 32 | 6-9 | $2 \ldots 2^{14}$ für Drehgeber mit 14 Bit physikalischer Auflösung |
| Total measuring range | Unsigned 32 | 10-13 | Multiturn: $2 \ldots 2^{32} - 1$ Singleturn: immer gleich MUPR |
| Maximum Master Sign-Of-Life failures | Unsigned 8 | 14 | $1 \ldots 255$ |
| Speed measuring unit | Unsigned 8 | 15 | Steps / s<br>Steps/100 ms<br>Steps/10 ms<br>RPM |
| Reserviert | | 16-21 | Immer 0 |
| Measuring units per revolution 64Bit (upper half) | Unsigned 32 | 22-25 | Immer 0 (für Drehgeber mit physikalischer Auflösung kleiner 32 Bit) |
| Measuring units per revolution 64Bit (lower half) | Unsigned 32 | 26-29 | Immer gleich MUPR (für Drehgeber mit physikalischer Auflösung kleiner 32 Bit) |
| Total measuring range 64Bit (upper half) | Unsigned 32 | 30-33 | Multiturn: $2 \ldots 2^{32} - 1$ Singleturn: immer 0 |
| Total measuring range 64Bit (lower half) | Unsigned 32 | 34-37 | Multiturn: $2 \ldots 2^{32} - 1$ Singleturn: immer gleich MUPR |
| Reserviert | | 38-41 | Immer 0 |

### 7.3.1 Code Sequence

Die Drehrichtung der Drehgeberwelle (mit Blick auf die Welle), bei der sich der Positionswert erhöht kann im Uhrzeigersinn (clock wise – CW) oder gegen den Uhrzeigersinn (counter clock wise – CCW) eingestellt werden.

- Die Klasse-4-Funktionen müssen eingeschaltet sein, sonst ist dieser Parameter außer Funktion. Somit wäre die positive Drehrichtung immer im Uhrzeigersinn.
- Die positive Drehrichtung gilt immer mit Blick auf die Drehgeberwelle.

### 7.3.2 Class 4 functionality

Die Klasse-4-Funktionen können ein- oder ausgeschaltet werden. Bei deaktivierten Klasse-4-Funktionen kann kein Preset durchgeführt werden. Die positive Zählrichtung ist im Uhrzeigersinn und die Skalierung entspricht der Standardeinstellung laut Drehgeberbezeichnung.

### 7.3.3 G1_XIST1 preset control

Sind die Klasse-4-Funktionen aktiv wirkt sich der Preset auf die Positionswerte in G1_XIST2 und G1_XIST3 aus. Die Auswirkung auf den Positionswert in G1_XIST1 kann durch diesen Parameter separat ein- oder ausgeschaltet werden.

### 7.3.4 Scaling function control

Sind die Klasse-4-Funktionen eingeschaltet, kann hiermit die Skalierungsfunktion ein- und ausgeschaltet werden. Bei deaktivierten Klasse-4-Funktionen bleibt auch die Skalierung immer inaktiv. Bei deaktivierter Skalierung gilt die Standardskalierung laut Drehgeberbezeichnung.

### 7.3.5 Alarm channel control

Dieser Parameter hat ausschließlich im Kompatibilitätsmodus (”Compatibility mode”) eine Funktion. Bei deaktiviertem ”Alarm channel control” wird über die Diagnose nur die 6 byte lange Standarddiagnose ausgegeben, um die Buslast zu verringern. Ohne Kompatibilitätsmodus wird immer die volle Diagnose ausgegeben.

### 7.3.6 Compatibility mode

Der Kompatibilitätsmodus kann ein- oder ausgeschaltet werden, welcher die Kompatibilität zur älteren Drehgeberprofilversion 3.1 herstellt. Die entsprechenden Funktionalitäten sind der Tabelle 7.8 zu entnehmen.

Tabelle 7.8: Compatibility mode

| Funktion | Kompatibilität ein | Kompatibilität aus |
|---|---|---|
| Control by PLC (STW2_ENC Bit 10) | Wird ignoriert. | Die Steuerworte werden nur ausgewertet, wenn das Bit 1 ist. |
| Control requested (ZSW2_ENC Bit 9) | Immer 0. | Immer 1. |
| Maximum Master Sign-Of-Life failures | Wert kann in der Parametrierung geändert werden. | Wert kann nur in P925 geändert werden. |
| Alarm channel control | Kann deaktiviert werden. | Immer aktiv. |
| P965 – Profilversion | 3.1 | 4.1 |

### 7.3.7 Measuring units per revolution

”Measuring units per revolution” bestimmt die Anzahl der Inkremente pro Umdrehung der Drehgeberwelle. Wenn der Gesamtmessbereich groß genug eingestellt wurde, zeigt der Drehgeber nach $360^\circ$ einen um diesen Wert erhöhten Positionswert an. Siehe auch Abschnitt 3.2.5.

Der Wert muss größer oder gleich $2$ sein und kann maximal so groß wie die physikalische ST-Auflösung des Drehgebers oder $2^{32}-1$ sein.

Soll der Wert für $TMR_{\max}$ größer als $2^{32}-1$ eingestellt werden, muss der Parameter ”64bit-MUPR” verwendet werden. Hier zu muss das Telegramm 84 mit dem 64-Bit-Positionswert ausgewählt sein (siehe Tabelle 7.1).

Da 64-Bit-Werte von den Projektierungstools nicht unterstützt werden müssen, wurde der Parameter in der GSD-Datei auf zwei Teile aufgeteilt. Der ”upper half”-Teil berechnet sich aus der Ganzzahldivision des tatsächlich gewünschten Werts durch $2^{32}$. Der ”lower half”-Teil ist der Rest der Ganzzahldivision. Die Parametrierung wird zurückgewiesen, wenn der 64-Bit-Wert und der 32-Bit-Wert ungleich Null und unterschiedlich sind, oder wenn beide Werte gleich Null sind.

- Maximaler physikalischer Wert für die ST-Auflösung des Drehgebers beträgt $14\,\mathrm{Bit}$.
- Siehe hierzu das Beispiel zur gewünschten Auflösung unter Abschnitt 6.3.4.

### 7.3.8 Total measuring range

Der Parameter ”Total measuring range” bestimmt den Gesamtmessbereich des Drehgebers. Wenn der Positionswert den Gesamtmessbereich überschreitet, beginnt die Zählung erneut bei Null. Siehe auch Abschnitt 3.2.5.

Der Wert muss größer oder gleich $2$ sein und kann maximal $2^{32}-1$ sein.

Soll der Wert für $TMR_{\max}$ größer als $2^{32}-1$ eingestellt werden, muss der Parameter ”64Bit-TMR” verwendet werden. Hier zu muss das Telegramm 84 mit dem 64-Bit-Positionswert ausgewählt sein (siehe Tabelle 7.1).

Da 64-Bit-Werte von den Projektierungstools nicht unterstützt werden müssen, wurde der Parameter in der GSD-Datei auf zwei Teile aufgeteilt. Der ”upper half”-Teil berechnet sich aus der Ganzzahldivision des tatsächlich gewünschten Werts durch $2^{32}$. Der ”lower half”-Teil ist der Rest der Ganzzahldivision. Die Parametrierung wird zurückgewiesen, wenn der 64-Bit-Wert und der 32-Bit-Wert ungleich Null und unterschiedlich sind, oder wenn beide Werte gleich Null sind.

Die Defaulteinstellungen für die ”Measuring units per revolution (MUPR)” und ”Total measuring range in measuring units (TMR)” werden kundenspezifisch gewählt (Auflösung gemäß des Bestellschlüssels; ST: 1 . . . 14 Bit; MT: 1 . . . 39 Bit).

- Für Singleturndrehgeber muss der Gesamtmessbereich gleich der Anzahl der Inkremente pro Umdrehung sein.
- Skalierbare ST-Auflösung $\leq$ physikalischer ST-Auflösung.
- Maximaler physikalischer Wert für die ST-Auflösung des Drehgebers beträgt $14\,\mathrm{Bit}$.
- Skalierbare MT-Auflösung $\leq$ physikalischer MT-Auflösung.
- Maximaler physikalischer Wert für die MT-Auflösung des Drehgebers beträgt $39\,\mathrm{Bit}$.
- Klasse 4: $TMR_{\max} = 2^{32} - 1$ bzw. $2^{64} - 1$ für 64-Bit-Parametrierung (Für MT: 39-Bit-Auflösung).

Defaulteinstellungen:

$MUPR = ST$

$TMR = ST \cdot MT$

Siehe hierzu das Beispiel zur gewünschten Auflösung unter Abschnitt 6.3.4.

### 7.3.9 Maximum Master Sign-Of-Life failures

Der Parameter ”Maximum Master Sign-Of-Life failures” funktioniert nur im Kompatibilitätsmodus. Wenn der Kompatibilitätsmodus inaktiv ist, kann stattdessen P925 verwendet werden. Der Parameter dient dazu die Obergrenze des Fehlerzählers des isochronen Modus auf das 10-fache dieses Werts festzulegen. Siehe Abschnitt 8.14.

### 7.3.10 Speed measuring unit

Mit Hilfe des Parameters ”Speed measuring unit” kann die Einheit des Geschwindigkeitswerts in NIST_A oder NIST_B festgelegt werden. Die Einstellungen ”Steps/xx” (xx = s, 10ms oder 100ms) bewirken, dass der Geschwindigkeitswert die Anzahl der Inkremente im entsprechenden Zeitintervall anzeigt. ”RPM” bewirkt, dass der Geschwindigkeitswert die Anzahl der Umdrehungen pro Minute anzeigt.

Bei den Einstellungen ”Steps/s”, ”Steps/10ms”, ”Steps/100ms” ist die Skalierung des Geschwindigkeitswerts von der Skalierung des Positionswerts abhängig.

# 7.4 Datenaustausch

## 7.4.1 Telegrammstruktur

Die Telegrammstruktur ist je nach Konfiguration unterschiedlich. Siehe hierzu Abschnitt 7.2.

## 7.4.2 G1_STW

Die Ausgangsdaten G1_STW werden von der Steuerung an den WDGA-Drehgeber zyklisch übertragen. Der Aufbau von G1_STW ist der Tabelle 7.9 zu entnehmen.

Tabelle 7.9: G1_STW – Ausgangsdaten

| Output-Data | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Ack sensor error | Activate parking | Req abs value | Req preset | Relative preset mode | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit ”Ack sensor error”:
Acknowledging a sensor error – Ist das Bit ”1”, wird der Fehlercode von G1_XIST2 quittiert.

Bit ”Activate parking”:
Activate parking sensor – Ist das Bit ”1”, wird die ”Parking-Sensor”-Funktion aktiviert (Unterdrückung der Fehlerausgabe).

Bit ”Req abs value”:
Request absolute value cyclically – Ist das Bit ”1”, wird in G1_XIST2 die Position ausgegeben.

Bit ”Req preset”:

Request Preset – Mit Setzen des Bits auf ”1”, wird der Preset-Vorgang im durchgeführt. Ist ”Preset executed” gesetzt soll ”Req preset” wieder gelöscht werden.

Bit ”Relative preset mode”:

Relative preset mode – Ist das Bit ”1”, wird der Preset relativ ausgeführt. Damit wird der ”Preset value” als ”Offset value” auf den aktuellen ”Position value” hinzuaddiert.

Ist das Bit ”0”, wird der Preset absolut ausgeführt. Der ”Position value” wird auf den ”Preset value” gesetzt.

#### 7.4.2.1 ”Activate parking” – Sensor parken

Mit Hilfe ”Activate parking” des Steuerworts (G1_STW – Bit 14) kann der DP-Master den Sensor parken. In diesem Zustand ist ”Parking active” des Zustandsworts (G1_ZSW – Bit 14) gesetzt. Der Positionswert ist immer ungültig und die Fehlerbehandlung des Drehgebers ist deativiert.

Diese Funktion dient dazu den Sensor während des Betriebs auszutauschen ohne den Feldbus zu unterbrechen oder Fehler auszulösen.

- Diese Funktion ist für DP-Slaves gedacht, die die Feldbuslogik in die Bushaube kapseln, so dass der Sensor von der Bushaube getrennt werden kann, ohne die Buskommunikation zu beeinträchtigen.
- Bei WDGA-Drehgebern befindet sich die Feldbuslogik im Sensorgehäuse.
- Wird die Bushaube abgezogen, antwortet der Drehgeber folglich nicht mehr auf Anfragen und die aktive Terminierung funktioniert nicht mehr. Die Datenleitungen A und B bleiben jedoch intakt.

### 7.4.2.2 ”Relative preset mode” – Preset absolut/relativ

Der DP-Master hat die Möglichkeit nach einer Referenzfahrt auf einen Referenzpunkt den skalierten Positionswert des Drehgebers auf einen bestimmten Wert zu setzen. Die Presetfunktion sollte nur im Stillstand ausgeführt werden um sicherzustellen, dass die Referenzposition möglichst genau mit der physikalischen Referenz überein stimmt. Zusätzlich zur klassischen absoluten Presetfunktion enthält das Encoder Profil 4.1 auch eine relative Presetfunktion, die den Presetwert als vorzeichenbehaftete Zahl versteht und diese auf den Positionswert aufaddiert.

Der Modus der Presetfunktion wird mit ”Relative preset mode” des Steuerworts (G1_STW – Bit 11) bestimmt. Um die Funktion auszulösen setzt der DP-Master ”Req preset” (G1_STW – Bit 12). Sobald der Drehgeber ”Preset executed” des Zustandsworts (G1_ZSW –Bit 12) setzt, kann der DP-Master ”Req preset” des Steuerworts (G1_STW – Bit 12) wieder löschen. Darauf hin löscht der Drehgeber G1_STW – Bit 12, womit die Funktion dann beendet ist. Siehe Abbildung 7.1.

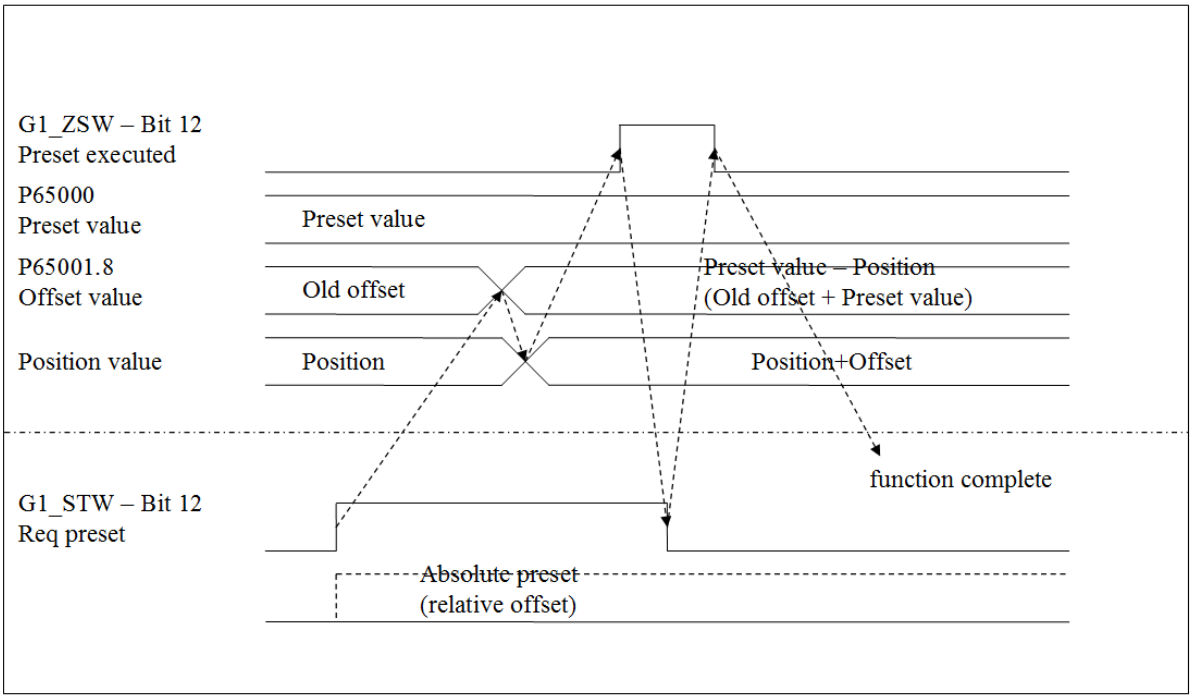



Abbildung 7.1: Modus der Presetfunktion – ”Relative preset mode”

Auf den Preset- und Offsetwert kann mit den azyklischen Parametern P65000 und P65001.8 zugegriffen werden.

Der Offsetwert kann nicht direkt beschrieben werden, da dieser sich immer aus dem Presetwert und der aktuellen Position errechnet.

Die 64-Bit-Varianten können unter P65002 und P65003.1 gefunden werden.

Die 64-Bit-Variante hat immer den selben Wert wie der 32-Bit-Parameter, besitzt jedoch einen erweiterten Wertebereich.

### 7.4.3 G1_ZSW

Die Eingangsdaten G1_ZSW werden vom WDGA-Drehgeber zyklisch an die Steuerung übertragen. Der Aufbau von G1_ZSW ist der Tabelle 7.10 zu entnehmen.

Tabelle 7.10: G1_ZSW – Eingangsdaten

| Input-Data | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Sensor error | Parking active | Transm abs value | Preset executed | Error ack-req detected | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit ”Sensor error”:
Sensor error – Ist das Bit ”1”, beinhaltet G1_XIST2 an Stelle des Positionswertes einen Fehlercode.

Bit ”Parking active”:
Parking sensor active – Ist das Bit ”1”, ist die ”Parking-Sensor”-Funktion aktiv.

Bit ”Transm abs value”:
Transmit absolute value cyclically – Ist das Bit ”1”, wird in G1_XIST2 der Positionswert ausgegeben.

Bit ”Preset executed”:
Preset executed – Ist das Bit ”1”, ist der Preset-Vorgang im Drehgeber erfolgt. Dieses Bit invertiert das ”Req preset” von G1_STW und wird danach automatisch zurückgenommen.

Bit ”Error ack-req detected”:
Requirement of error acknowledgement detected – Ist das Bit ”1”, muss ein Fehler quittiert werden.

### 7.4.4 G1_XIST1

Dieser Wert zeigt den Positionswert als 32-Bit-Wert an.

Der Parameter ”G1_XIST1 Preset Control” (siehe Abschnitt 7.3.3) kann verwendet werden um zu verhindern, dass die Presetfunktion eine Auswirkung auf G1_XIST1 hat.

### 7.4.5 G1_XIST2

G1_XIST2 hat eine Doppelfunktion und zeigt entweder den 32-Bit-Positionswert oder einen Fehlercode in Abhängigkeit von ”Transm abs value” (G1_ZSW – Bit 13) und ”Sensor error” (G1_ZSW – Bit 15) an.

Zur Quittierung von Fehlern siehe Abschnitt 7.4.3. Bei einer TMR größer 32 bit und ohne Fehlersituation ist dieser Wert sowie ”Transm abs value” (G1_ZSW – Bit 13), 0. Die Presetfunktion wirkt sich immer auf den Positionswert in G1_XIST2 aus.

#### 7.4.5.1 G1_XIST2 – Fehlersteuerung

”Request absolute value” (G1_STW – Bit 13) wird verwendet um die zusätzliche Übertragung des Positionswertes in G1_XIST2 anzufordern. Da der Drehgeber außer im Fehlerfall dauerhaft die Position auch über dieses Wort ausgibt, wird dieses Bit ignoriert.

Ein vorhandener Fehler wird durch ”Sensor error” (G1_ZSW – Bit 15) angezeigt. ”Acknowledge sensor error” (G1_STW – Bit 15) wird verwendet um den aktuell in G1_XIST2 angezeigten Fehler zu quittieren. Als Antwort auf die Anforderung setzt der Drehgeber ”Error acknowledge request detected” (G1_ZSW – Bit 11). Der DP-Master kann nun die Anforderung in ”Acknowledge sensor error” (G1_STW – Bit 15) wieder löschen.

Die Funktion ist abgeschlossen, wenn der Drehgeber ”Error acknowledge request detected” (G1_ZSW – Bit 11) wieder löscht. Im fehlerfreien Fall löscht der Drehgeber ebenfalls ”Sensor error” (G1_ZSW – Bit 15), setzt ”Transmit absolute value” (G1_ZSW – Bit 13) und zeigt im G1_XIST2 wieder den Positionswert. Siehe Abbildung 7.2.

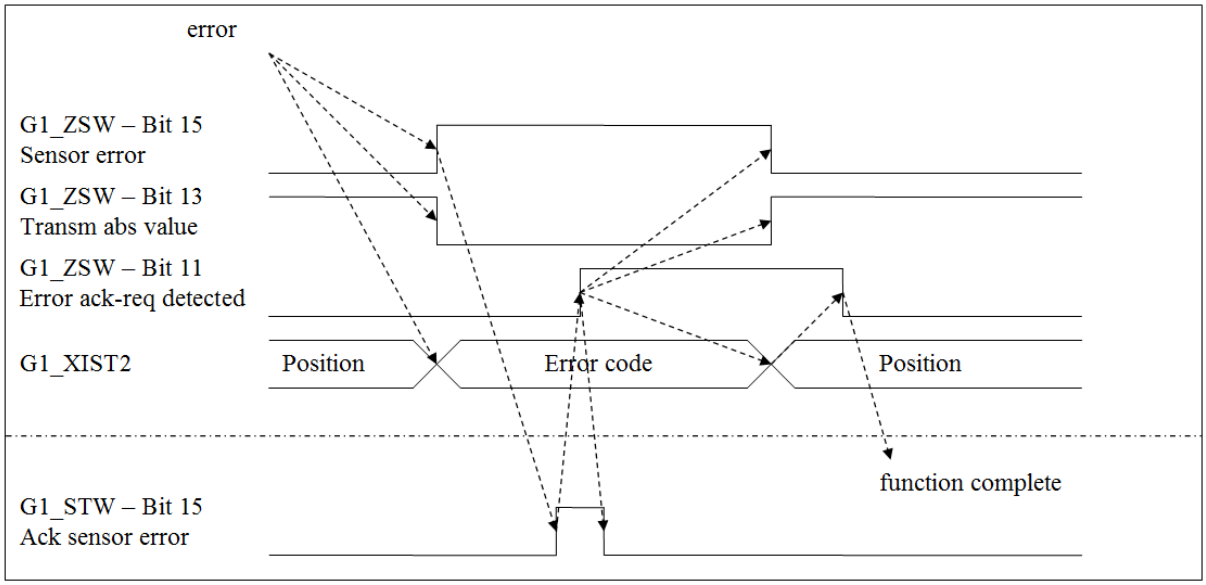



Abbildung 7.2: Zustandsdiagramm G1_XIST2-Fehlersteuerung – fehlerfreier Fall

Besteht der Fehler weiterhin, ändert sich nichts. Für den Fall, dass noch andere Fehler bestehen, ändert sich lediglich der Fehlercode (siehe Abbildung 7.3).

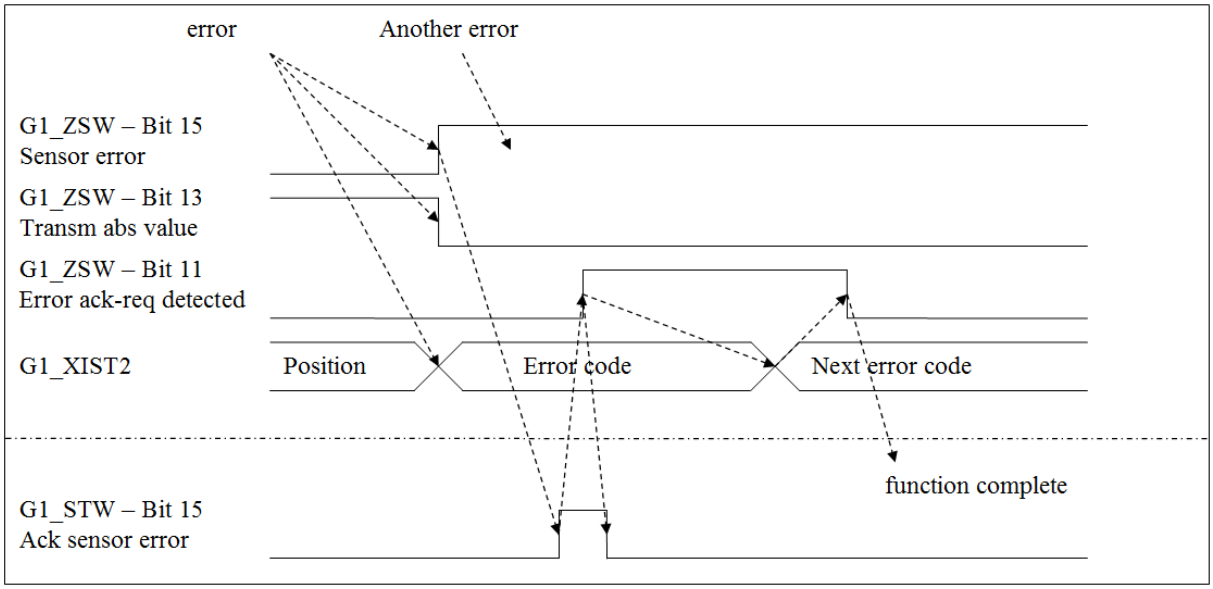



Abbildung 7.3: Zustandsdiagramm G1_XIST2-Fehlersteuerung – bestehender Fehlerfall

- Ein absoluter Positionswert in G1_XIST2 wird durch ”Transmit absolute value” (G1_ZSW – Bit 13) angezeigt.
- Ein Fehlercode in G1_XIST2 wird durch ”Sensor error” (G1_ZSW – Bit 15) angezeigt.
- Sind ”Sensor error” und ”Transmit absolute value” 0, enthält G1_XIST2 keinen gültigen Wert.
- ”Sensor error” und ”Transmit absolute value” sind niemals gleichzeitig gesetzt.

### 7.4.6 G1_XIST3

Dieser Wert zeigt den Positionswert als 64-Bit-Wert an.

Die Presetfunktion wirkt sich immer auf diesen Wert aus.

### 7.4.7 NIST_A & NIST_B

NIST_A und NIST_B zeigen die aktuelle Geschwindigkeit als vorzeichenbehafteten 16- bzw. 32-Bit-Wert an.

Dreht sich die Welle in positiver Drehrichtung, ist auch der Geschwindigkeitswert positiv. Die Einheit der Geschwindigkeit lässt sich in der Parametrierung einstellen (siehe Abschnitt 7.3.10)

### 7.4.8 Debug_STW & Debug_ZSW

Siehe Abschnitt 8.16.

### 7.4.9 STW2_ENC & ZSW2_ENC

In STW2_ENC (Ausgangsdaten) befindet sich in den Bits 12-15 das ”Master-Lebenszeichen” des Isochronen Modus (siehe Tabelle 7.11).

Tabelle 7.11: STW2_ENC

| Output-Data | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Master-Lebenszeichen | | | | 0 | Control by PLC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Das ”Slave-Lebenszeichen” (Eingangsdaten) für IsoM befindet sich in den Bits 12-15 von ZSW2_ENC (siehe Tabelle 7.12).

Tabelle 7.12: ZSW2_ENC

| Input-Data | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Slave-Lebenszeichen | | | | 0 | 0 | Control requested | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Weitere Details siehe Abschnitt 8.14 und 7.9.

#### 7.4.9.1 Control by PLC/request – Steuerpriorität

Eine optionale Funktion für einen Klasse-4-Drehgeber, ist das Ändern der Steuerpriorität auf einen anderen Kanal. Normalerweise liegt die Steuerpriorität beim DPM1 über den Kanal des zyklischen Datenaustauschs. Über diesen Kanal kann der DP-Master zum einen über ”Control by PLC” (STW2_ENC – Bit 10) angeben, ob seine Steuerwörter gültig sind und somit ausgewertet werden sollen. Zum Anderen zeigt der DP-Slave dem DP-Master über ”Control requested” des Zustandsworts an, ob seine Steuerwörter ausgewertet werden.

Im Kompatibilitätsmodus existiert diese Funktion nicht, daher wird ”Control by PLC” des Steuerworts (STW2_ENC – Bit 10) ignoriert und ”Control requested” des Zustandsworts (ZSW2_ENC – Bit 9) ist immer 0. Die Steuerwörter werden somit immer ausgewertet.

Das Ändern der Steuerpriorität auf einen anderen Kanal wird vom WDGA-Drehgeber nicht unterstützt.

## 7.5 Diagnose

Details zum Diagnosetelegramm sind der Tabelle 7.13 und 7.14 zu entnehmen.

Tabelle 7.13: Diagnosetelegramm – Teil 1

| Datenblock | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Standarddiagnose | | 1 . . . 6 | DP-V0-Diagnose. |
| Identifier related diagnosis | | 7 . . . 8 | Kennungsbezogene Diagnose, wobei nur Bit 1 verwendet wird. |
| Module status | | 9 . . . 13 | Modulstatus, wobei nur die Bits 2 und 3 verwendet werden. |
| Channel related diagnosis | | 14 . . . 16 | Kanalbezogene Diagnose, wobei der Block nur bei einem kommenden Fehler zu sehen ist.<br>Fehlercodes in Octet 15:<br>5: Temperatur zu hoch<br>9: Fehler<br>16: maximale Drehzahl überschritten<br>22: Positionsfehler<br>24: EEPROM-Fehler<br>25: Testfehler<br>(siehe Abschnitt 8.16) |

Tabelle 7.14: Diagnosetelegramm – Teil 2

| Datenblock | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Diagnosis alarm | | 17 . . . 21 (kommend)<br>14 . . . 18 (gehend) | Diagnosealarm<br>Fehlercodes in Octet 20 (17):<br>1: Singleturnkommunikation gestört<br>2: Multiturnkommunikation gestört<br>3: EEPROM-Kommunikation gestört<br>4: Interner Singleturnfehler<br>5: Interner Multiturnfehler<br>6: CRC-Fehler im EEPROM<br>7: Magnetische Feldstärke zu schwach<br>8: Magnetische Feldstärke zu hoch<br>9: Testfehler (siehe Abschnitt 8.16) |

## 7.6 I&M-Funktionen

Siehe auch Abschnitt 8.12.

### 7.6.1 I&M0

Der I&M0-Datenblock ist als einziger für alle DP-V1-Geräte verpflichtend. Er kann als einziger nicht durch den Anwender verändert werden. Die Tabellen 7.15 bzw. 7.16 zeigen die entsprechenden Funktionen.

Tabelle 7.15: I&M0 – Teil 1

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Reserviert | Octet string [10] | 1 . . . 10 | Immer 0. |
| MANUFACTURER_ID | Unsigned 16 | 11 . . . 12 | Für Wachendorff Automation: 0x027B. |
| ORDER_ID | Visible string [20] | 13 . . . 32 | Die Bestellnummer des Geräts. Da die Bestellnummer mehr als 20 Stellen hat, steht hier immer ”WDGA-MT-DP” bzw. ”WDGA-ST-DP” für Singleturnvarianten. |
| SERIAL_NUMBER | Visible string [16] | 33 . . . 48 | Die Seriennummer des Drehgebers im ASCII-Code. |
| HARDWARE_VERSION | Unsigned 16 | 49 . . . 50 | Die Revisionsnummer des Drehgebers im ASCII-Code. |
| SOFTWARE_REVISION | 1 Char, 3 Unsigned 8 | 51 . . . 54 | Die Softwareversion. z.B.: V1.0.0. Der Buchstabe wird im ASCII-Code geliefert, die Ziffern jedoch nicht. |
| REVISION_COUNTER | Unsigned 16 | 55 . . . 56 | Dieser Zähler wird jedes Mal um eins erhöht, wenn einer der beschreibbaren I&M-Datenblöcke geändert wird. |

Tabelle 7.16: I&M0 – Teil 2

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| PROFILE_ID | Unsigned 16 | 57 . . . 58 | Für das Encoder Profil 4.1: 0x3D00. |
| PROFILE_SPECIFIC_TYPE | Unsigned 16 | 56 . . . 60 | Multiturn: 1. Singleturn: 0. |
| IM_VERSION | 2 Unsigned 8 | 61 . . . 62 | Immer 1.1. |
| IM_SUPPORTED | Unsigned 16 (Bit Array) | 63 . . . 64 | Jedes Bit steht für einen unterstützten I&M-Datenblock. Bei WDGA: 0x001A. |

### 7.6.2 I&M1

Die I&M1-Funktionalitäten sind der Tabelle 7.17 zu entnehmen.

Tabelle 7.17: I&M1

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Reserviert | Octet string [10] | 1 . . . 10 | Immer 0. |
| TAG_FUNCTION | Visible string [32] | 11 . . . 42 | Eine Beschreibung der Funktion oder Aufgabe des Geräts. |
| TAG_LOCATIONN | Visible string [22] | 43 . . . 64 | Beschreibt, wo das Gerät zu finden ist. |

### 7.6.3 I&M2

Wird auf Grund eines zur Zeit der Entwicklung ungeklärten Spezifikationskonflikts zwischen der Profile Guideline für I&M der PNO und der ISO-Norm für Profibus nicht unterstützt.

### 7.6.4 I&M3

Die I&M3-Funktionalitäten sind der Tabelle 7.18 zu entnehmen.

Tabelle 7.18: I&M3

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Reserviert | Octet string [10] | 1 . . . 10 | Immer 0. |
| DESCRIPTOR | Visible string [54] | 11 . . . 64 | Kundenspezifische Bedeutung. |

### 7.6.5 I&M4

Die I&M4-Funktionalitäten sind der Tabelle 7.19 zu entnehmen.

Tabelle 7.19: I&M4

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Reserviert | Octet string [10] | 1 . . . 10 | Immer 0. |
| SIGNATURE | Visible string [54] | 11 . . . 64 | Kundenspezifische Bedeutung. Muss nicht ASCII-Kodiert sein. Unbenutzte Bytes sollten 0 sein. |

# 7.7 Azyklischer Parameterzugriff

## 7.7.1 Grundlagen

Der azyklische Parameterzugriff des Drehgebers nutzt die Funktion ”Base Mode Parameter Access – Global” aus der PROFIdrive-Spezifikation und ist äquivalent zur Funktion von Antrieben oder Umrichtern mit PROFIdrive. In PROFIBUS-DP geschieht der Parameterzugriff über die MS1- oder MS2-Kommunikationsbeziehung, wobei die MS1-Verbindung optional ist.

In der Regel sollten diese Parameter nicht durch den Parametriermaster verändert werden müssen. Parameter werden grundsätzlich in solche mit globaler oder lokaler Gültigkeit eingeteilt. Die lokalen Parameter sind nur über den Slot 1 ansprechbar, da sie sich auf das dort virtuell gesteckte Drehgebermodul beziehen.

Die Globalen Parameter beziehen sich auf das Gesamtgerät und sind dementsprechend auch über den Slot 0 des Grundgeräts erreichbar.

Jeder Parameter hat eine eindeutige Parameternummer (PNU) und einen Datentyp. Handelt es sich bei dem Datentyp um ein Array, wird zusätzlich zur PNU ein Subindex zur Adressierung der einzelnen Felder verwendet. Hierbei ist es möglich, mehrere Felder des Arrays mit einer Abfrage auszulesen.

Bei Zeichenketten wird der Subindex verwendet um die einzelnen Zeichen anzusprechen. Somit können lange Zeichenketten auch über mehrere Abfragen verteilt ausgelesen werden.

Bei einfachen Datentypen ist der Subindex 0.

Beim Multi-Parameterzugriff kann außerdem auf mehrere PNUs mit einer Abfrage zugegriffen werden. Dazu müssen entsprechend viele Parameteradressen, und im Fall eines Schreibzugriffs die Werte, übergeben werden.

- Grundsätzlich gehört zu einem Parameter neben seinem Wert auch eine strukturierte Beschreibung. Diese wird vom Drehgeber jedoch nicht unterstützt.
- Da diese Parameter nicht bei jedem Aufstarten automatisch gesetzt werden, gehen sie verloren, wenn sie nicht über P971 oder P977 permanent gespeichert werden.

Der asynchrone Parameterzugriff wird mit Hilfe der DP-V1-Funktionen DS_WRITE und DS_READ realisiert. Die folgenden Tabellen zeigen die Kodierung 7.20 und 7.21.

Tabelle 7.20: Kodierung der asynchronen Parameteranforderung – Teil 1

| Bedeutung DP-V1 | Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Parameter | Größe (Octets) | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|---|
| Funktion_num | | | 1 | 0x5F<br>0x5E | DS_WRITE<br>DS_READ |
| Slot_Num | | | 1 | 0, 1 | Encoder unit |
| Index | | | 1 | 0x2F | Process Data ASE |
| Length | | | 1 | X | Length of data |
| Data<br>Max 238 | ReqRef | | 1 | X | Slave mirrors value sent from master |
| | ReqID | | 1 | 0x01<br>0x02<br>0x81<br>0x82 | Request<br>Change<br>Neg req res<br>Neg chg res |
| | EO | | 1 | 0<br>1 | Global<br>Glob+Local |
| | Num Param | | 1 | 1 . . . 39 | Number of parameters in multi parameter access |
| | 1st Param Address | Attr | 1 | 0x10<br>0x20<br>0x30 | Value<br>Description<br>Text |
| | | Num Elem | 1 | 0, 1<br>1 . . . 234 | Value<br>Array + String |
| | | PNU | 2 | 1. . . 65535 | Paramnumber |
| | | Subindex | 2 | 0. . . 65535 | Index of array |

Tabelle 7.21: Kodierung der asynchronen Parameteranforderung – Teil 2

| Bedeutung DP-V1 | Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Parameter | Größe (Octets) | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nth Param Address | ... | $(N-1)\cdots 6$ | | |
| | 1st Param Value | Format | 1 | X | Zero Datatype Error |
| | | Num values | 1 | X | Number of values from array (equal to Num Elem) |
| | | Mth value | X | X | |
| | | 1st value | $(M-1)\cdot M$ | | |
| | Nth Param Value | ... | | | |
| | | | | X | Arithmetic sum from DA to DU (only lowest byte) |
| | | | | 0x16 | End delimiter |

Der Datentyp eines Parameterwerts wird im Octet ”Format” kodiert. Die möglichen Werte zeigt nachfolgende Tabelle 7.22.

Tabelle 7.22: Kodierung – Format

| Format | Datentyp | Beschreibung |
|---|---|---|
| 0x04 | Integer 32 | Vorzeichenbehaftete 32-Bit-Ganzzahl. |
| 0x06 | Unsigned 16 | Vorzeichenlose 16-Bit-Ganzzahl. |
| 0x07 | Unsigned 32 | Vorzeichenlose 32-Bit-Ganzzahl. |
| 0x09 | VisibleString | ASCII-Kodierte Zeichen in einem Array. Unbenutzte Zeichen haben den Wert 0x20, dies entspricht einem Leerzeichen. |
| 0x0A | OctetString | Array aus Bytes. |
| 0x37 | Integer 64 | Vorzeichenbehaftete 64-Bit-Ganzzahl. |
| 0x40 | Zero | Der Wert hat eine Größe von 0 bytes und keine Bedeutung. Wird verwendet um bei einer negativen Antwort auf einen Multi-Parameterzugriff, die fehlerfreien Zugriffe zu überspringen, so dass die Fehlermeldung dem richtigen Parameter zugeordnet werden kann. |
| 0x44 | Error | Der zurückgegebene Wert ist nicht der Wert des Parameters, sondern eine Fehlermeldung. |

Die möglichen Fehlermeldungen, die anstelle des Parameterwerts gesendet werden können, sind der Tabellen 7.23 und 7.24 zu entnehmen.

Tabelle 7.23: Fehlercodes – Teil 1

| Code | Name | Bedeutung |
|---|---|---|
| 0x0000 | InvalidParamNum | Ungültige PNU: die angeforderte PNU ist nicht implementiert. |
| 0x0001 | ReadOnly | Es wurde versucht auf eine PNU zu schreiben, die nur gelesen werden kann. |
| 0x0002 | ValueRangeExceeded | Der geschriebene Wert liegt nicht im gültigen Wertebereich. |
| 0x0004 | NoArray | Es wurde eine Subindex größer als 1 angegeben, obwohl der Parameter kein Array ist. |
| 0x0005 | IncorrectDatatype | Der Datentyp des zu schreibenden Werts passt nicht zum Datentyp des Parameters. |
| 0x0006 | SetToZeroOnly | Auf den Parameter darf nur der Wert ”0” geschrieben werden. |
| 0x0007 | DescripionReadOnly | Die Parameterbeschreibung kann nur gelesen werden. |
| 0x0009 | DescriptionNotAvailable | Die Parameterbeschreibung kann nicht gelesen werden. |
| 0x000F | TextarrayNotAvailable | Die Textbeschreibung des Parameters kann nicht gelesen werden. |

Tabelle 7.24: Fehlercodes – Teil 2

| Code | Name | Bedeutung |
|---|---|---|
| 0x0011 | WrongState | Der Parameterzugriff kann im aktuellen Zustand des Drehgebers nicht durchgeführt werden. Wurde beispielsweise eine 64-Bit-Presetwert gesetzt, kann er nicht über den 32-Bit-Parameter ausgelesen werden. |
| 0x0015 | ResponseTooLong | Die Antwort passt nicht in den verbleibenden freien Platz im Telegramm. |
| 0x0016 | InvalidParamAddr | Die Parameteradresse im Anforderungstelegramm ist ungültig. Das Feld Attr muss den Wert 0x10 haben. |
| 0x0018 | ValueNumbersInconsistent | Die Anzahl übertragener Werte beim Schreibzugriff muss mit der Anzahl der Elemente in der Parameteradresse übereinstimmen. Ist der Parameter kein Array, muss die Anzahl übertragener Werte 1 sein. |
| 0x0019 | InvalidEO | Zugriff auf lokale Parameter nur über Slot 1 möglich. Das Feld EO im Anfragetelegramm muss eins sein. |

### 7.7.2 Parameter lesen

Die Abbildung 7.4 zeigt ein Beispiel für das Lesen der ersten zwei Elemente von PNU 980 (siehe Tabelle 7.37). Die hervorgehoben gedruckten Octets sind die Nutzdaten des DS_READ- bzw. DS_WRITE-Dienstes.

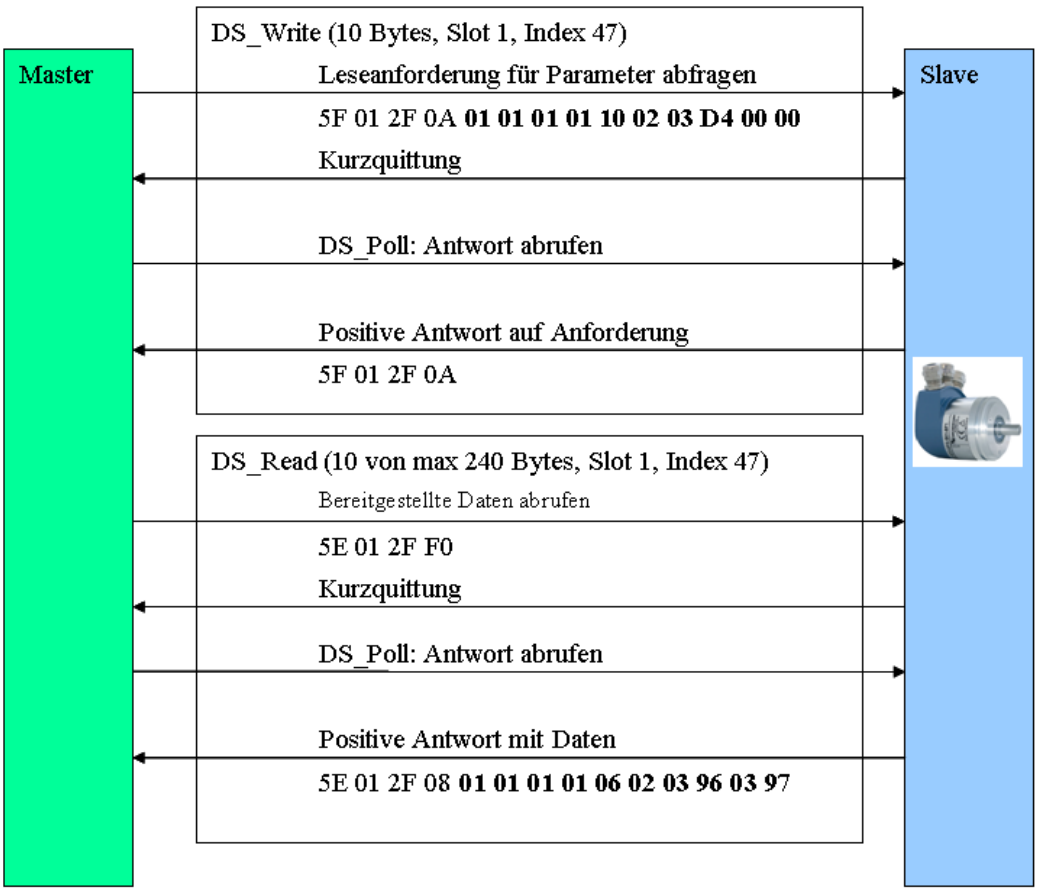

Master
Slave
DS_Write (10 Bytes, Slot 1, Index 47)
Leseanforderung für Parameter abfragen
5F 01 2F 0A 01 01 01 01 10 02 03 D4 00 00
Kurzquittung
DS_Poll: Antwort abrufen
Positive Antwort auf Anforderung
5F 01 2F 0A
DS_Read (10 von max 240 Bytes, Slot 1, Index 47)
Bereitgestellte Daten abrufen
5E 01 2F F0
Kurzquittung
DS_Poll: Antwort abrufen
Positive Antwort mit Daten
5E 01 2F 08 01 01 01 01 06 02 03 96 03 97

Abbildung 7.4: Parameter lesen – PNU 980

Die Tabelle 7.25 zeigt die Leseanforderung des DP-Masters. Die Bedeutung der hervorgehoben gedruckten Octets aus Abbildung 7.4 wird hier beschrieben.

Tabelle 7.25: DS_Write – Master

| Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Struktur | Größe | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|
| ReqRef | | 1 | 1 | Ohne Bedeutung. Master gibt beliebigen Wert vor. |
| ReqID | | 1 | 0x01 | Leseanforderung. |
| EO | | 1 | 1 | Zugriff auf globale und lokale Daten. |
| Num Param | | 1 | 1 | Einen Parameter lesen. |
| Param Address | Attr | 1 | 0x10 | Den Wert des Parameters lesen. |
| | Num Elem | 1 | 2 | Zwei Elemente des Arrays lesen. |
| | PNU | 2 | 03D4h =980d | Die Parameternummer. |
| | Subindex | 1 | 0 | Der Startindex der auszulesenden Elemente. |

Die Tabelle 7.26 zeigt die Antwort des DP-Slaves. Die Bedeutung der hervorgehoben gedruckten Octets aus Abbildung 7.4 wird hier beschrieben.

Tabelle 7.26: DS_Read – Slave

| Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Struktur | Größe | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|
| ReqRef | | 1 | 1 | Ohne Bedeutung. Slave spiegelt Wert aus der Anforderung. |
| ReqID | | 1 | 0x01 | Leseanforderung. |
| EO | | 1 | 1 | Zugriff auf globale und lokale Daten. |
| Num Param | | 1<br>1 | 1 | Einen Parameter lesen. |
| 1st Param Value | Format | 1 | 6 | Unsigned integer 16 Bits. |
| | Num values | 1 | 2 | Anzahl der folgenden Werte. |
| | 1st value | 2 | 0x0396 | Subindex 0: 918. |
| | 2nd value | 2 | 0x0397 | Subindex 1: 919. |

### 7.7.3 Parameter schreiben

Die Abbildung 7.5 zeigt ein Beispiel für das Schreiben eines neuen Presetwerts. Die hervorgehoben gedruckten Octets sind die Nutzdaten des DS_READ- bzw. DS_WRITE-Dienstes.

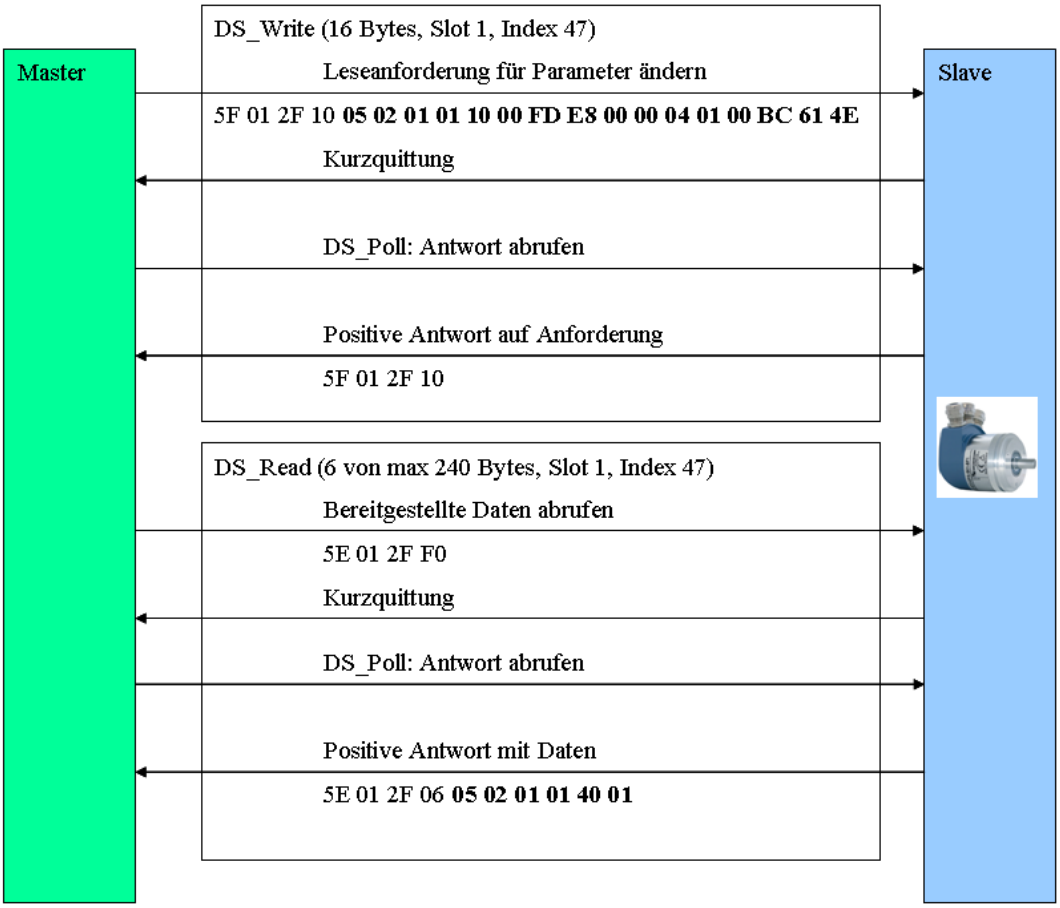

Master
Slave
DS_Write (16 Bytes, Slot 1, Index 47)
Leseanforderung für Parameter ändern
5F 01 2F 10 05 02 01 01 10 00 FD E8 00 00 04 01 00 BC 61 4E
Kurzquittung
DS_Poll: Antwort abrufen
Positive Antwort auf Anforderung
5F 01 2F 10
DS_Read (6 von max 240 Bytes, Slot 1, Index 47)
Bereitgestellte Daten abrufen
5E 01 2F F0
Kurzquittung
DS_Poll: Antwort abrufen
Positive Antwort mit Daten
5E 01 2F 06 05 02 01 01 40 01

Abbildung 7.5: Setzen des Presetwertes auf 12345678d über P65000

Die Tabelle 7.27 zeigt die Leseanforderung des DP-Masters. Die Bedeutung der hervorgehoben gedruckten Octets aus Abbildung 7.5 wird hier beschrieben.

Tabelle 7.27: DS_Write – Master

| Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Struktur | Größe | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|
| ReqRef | | 1 | 5 | Ohne Bedeutung. Master gibt beliebigen Wert vor. |
| ReqID | | 1 | 0x02 | Schreibanforderung |
| EO | | 1 | 1 | Zugriff auf globale und lokale Daten. |
| Num Param | | 1 | 1 | Einen Parameter lesen. |
| Param Address | Attr | 1 | 0x10 | Den Wert des Parameters lesen. |
| | Num Elem | 1 | 0 | P65000 ist kein Array |
| | PNU | 2 | FDE8h =65000d | Die Parameternummer. |
| | Subindex | 2 | 0 | Der Startindex der auszulesenden Elemente. |
| 1st Param Value | Format | 1 | 4 | Signed integer 32 Bits. |
| | Num values | 1 | 1 | Anzahl der folgenden Werte. |
| | 1st value | 2 | 00BC614Eh =12345678d | Presetwert |

Die Tabelle 7.28 zeigt die Antwort des DP-Slaves. Die Bedeutung der hervorgehoben gedruckten Octets aus Abbildung 7.4 wird hier beschrieben.

Tabelle 7.28: DS_Read – Slave

| Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Struktur | Größe | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|
| ReqRef | | 1 | 5 | Ohne Bedeutung. Slave spiegelt Wert aus der Anforderung. |
| ReqID | | 1 | 0x02 | Schreibanforderung. |
| EO | | 1 | 1 | Zugriff auf globale und lokale Daten. |
| Num Param | | 1 | 1 | Einen Parameter lesen. |
| 1st Param Value | Format | 1 | 40 | Zero: Es folgen keine Werte nach der Anzahl. |
| | Num values | 1 | 01 | Anzahl geschriebener Werte. |

### 7.7.4 Fehlerbehandlung

Angenommen der Gesamtmessbereich des Drehgebers wäre kleiner als 12345678d. In diesem Fall würde der Drehgeber auf die Anfrage des letzten Beispiels 7.7.3 mit einer Fehlermeldung reagieren. Der Presetwert muss kleiner als TMR sein.

Die Anforderung ist dem Beispiel aus 7.7.3 identisch. Die Antwort des Drehgebers zeigt die folgende Tabelle 7.29.

Tabelle 7.29: Fehlerbehandlung – Slave

| Bedeutung BMPA-G | Bedeutung Struktur | Größe | Wert | Erklärung |
|---|---|---|---|---|
| ReqRef | | 1 | 5 | Ohne Bedeutung. Slave spiegelt Wert aus der Anforderung. |
| ReqID | | 1 | 0x82 | Schreibanforderung nicht erfolgreich. |
| EO | | 1 | 1 | Zugriff auf globale und lokale Daten. |
| Num Param | | 1 | 1 | Einen Parameter lesen. |
| 1st Param Value | Format | 1 | 44 | Es folgt ein Fehlercode. |
| | Num values | 1 | 01 | Anzahl Werte. |
| | 1st value | 2 | 0x0002 | Fehlercode: Wert außerhalb des gültigen Bereichs. |

### 7.7.5 PROFIdrive-Parameter

Die PROFIdrive-Parameter finden Sie in den Tabellen 7.30, 7.31, 7.32, 7.33, 7.34, 7.35, 7.36 bzw. 7.37.

Tabelle 7.30: Telegrammstruktur – Teil 1

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 918 | Node address | Unsigned 16 | R | G | | | | Die PROFIBUS - Slave-Adresse des Drehgebers . |
| 919 | Encoder Unit system number | Visible String [16] | R | L | | | | Immer ”WDGA-MT-DP”. |
| 922 | Telegram selection | Unsigned 16 | R | L | | | | Nummer des konfigurierten E-/A-Telegramms. |
| 925 | Max. Master Sign-Of-Life failures | Unsigned 16 | RW | L | | | | Die Grenze des isochronen Fehlerzählers wird auf das zehnfache dieses Werts gesetzt. |
| 964 | Encoder Unit identification | Unsigned 16 | R | G | 0 | | Manufac-turer | PNO manufacturer ID wie I&M: Immer 0x027B |
| | | | | | 1 | | Encoder Unit Type | Immer 0 |
| | | | | | 2 | | Software version | z.B.: 0x0102 für Version 1.2 |
| | | | | | 3 | | Firmware date (year) | Jahr der Firmware-erstellung: yyyy |

Tabelle 7.31: Telegrammstruktur – Teil 2

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 964 | Encoder Unit identification | Unsigned 16 | R | G | 4 | | Firmware date (day/month) | Tag und Monat der Firmware-erstellung: ddmm |
| | | | | | 5 | | Number of Encoder Objects | Anzahl der EO innerhalb der EU: Immer 1 |
| 965 | Profile identification number | Octet String [2] | R | G | | | | Byte 1: 61d (Encoderprofil) Byte 2: Version: 41d (Kompatibilitätsmodus: 31d) |
| 971 | Transfer to NVM | Unsigned 16 | RW | G | | | | Um das Speichern zu starten eine 1 schreiben. Der Wert wird auf 0 gesetzt sobald das Speichern abgeschlossen ist. Gespeichert werden die Werte von P65000, P65002 und P925. |

Tabelle 7.32: Telegrammstruktur – Teil 3

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 972 | Device reset | Unsigned 16 | RW | G | | | | Standardwert: 0. Schreiben von 2 hat keinen Effekt. Schreiben von 1 führt einen, Gerätereset aus, wodurch der Wert wieder auf 0 springt. |
| 974 | Base Mode Parameter Access service identification | Unsigned 16 | R | G | 0 | | Max block length | Maximale Länge der Parameteranforderung: 240 Bytes |
| | | | | | 1 | | Max number of parameter requests per multi-parameter request | Anzahl möglicher Parameterzugriffe pro Parameteranforderung: 39 |

Tabelle 7.33: Telegrammstruktur – Teil 4

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 974 | Base Mode Parameter Access service identification | Unsigned 16 | R | G | 3 | | Max latency per request | 0: keine Angabe X: Multipliziert mit 10ms ergibt sich die max. Verarbeitungszeit im schlechtesten Fall, ohne Leitungsverzögerung auf dem Bus. Berücksichtigt den Fall des Multi-Parameterzugriffs. |
| 975 | Encoder object identification | Unsigned 16 | R | L | 0 | | Manufacturer | PNO manufacturer ID wie I&M: immer 0x027B |
| | | | | | 1 | | EO type | Immer 0 |
| | | | | | 2 | | Software-version | z.B.: 0x0102 für Version 1.2 |
| | | | | | 3 | | Firmware date (year) | Jahr der Firmware-erstellung:2014d für das Jahr 2014 |
| | | | | | 4 | | Firmware date (day/month) | Tag und Monat der Firmwareerstellung: 0x0a09 für den 10. September |

Tabelle 7.34: Telegrammstruktur – Teil 5

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 975 | Encoder object identification | Unsigned 16 | R | L | 5 | | EO type class | Immer 5: Encoder Interface |
| | | | | | 6 | | EO sub class | Immer 0xC000 Encoder Klasse 3 und 4 unterstützt. |
| | | | | | | 0. . . 5 | PROFIdrive Application Class 1..6 supported | Immer 0 |
| | | | | | | 6. . . 13 | reserved | Immer 0 |
| | | | | | | 14 | Encoder Class 3 supported | Immer 1 |
| | | | | | | 15 | Encoder Class 4 supported | Immer 1 |
| | | | | | 7 | | EO-ID | Die Nummer des Encoderobjekts, mit dem über die Parameteranforderung gesprochen wurde. Immer 1 |

Tabelle 7.35: Telegrammstruktur – Teil 6

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 977 | Transfer to NVM | Unsigned 16 | RW | G | | | | Um das Speichern zu starten eine 1 schreiben. Der Wert wird auf 0 gesetzt sobald das Speichern abgeschlossen ist. Gespeichert werden die Werte von P65000, P65002 und P925. |
| 979 | Sensor format | Unsigned 32 | R | L | 0 | | Header | Beschreibt die Struktur des Parameters. Immer 0x00005111 |
| | | | | | | 0...3 | Version | Diese Version wird inkrement-iert, wenn kompatible Änderungen an der Struktur vorgenommen werden. Immer 1 |

Tabelle 7.36: Telegrammstruktur – Teil 7

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 979 | Sensor format | Unsigned 32 | R | L | 0 | 4...7 | Version | Diese Version wird inkrementiert, wenn die Struktur auf inkompatible Weise verändert wird. Immer 1 |
| | | | | | | 8...11 | Number of sensors | Anzahl beschriebener Sensoren: Immer 1 |
| | | | | | | 12...15 | Number of indices per sensor | Anzahl subindizes pro sensor: Immer 5 |
| | | | | | | 16...31 | Reserved | Immer 0 |
| | | | | | 1 | | Sensor type | |
| | | | | | | 0 | Linear sensor | Immer 0: rotary sensor (Drehgeber) |
| | | | | | | 1 | Absolute sensor | Immer 1: Der Absolutwert steht sofort zur Verfügung. |
| | | | | | | 2 | 64-Bit-Position | Immer 1:64-Bit -Positionsinformation ist verfügbar. |

Tabelle 7.37: Telegrammstruktur – Teil 8

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 979 | Sensor format | Unsigned 32 | R | L | 1 | 3...30 | Reserved | Immer 0 |
| | | | | | | 31 | Data valid | 1: Daten des Sensors sind gültig. |
| | | | | | 2 | | Sensor resolution | Aktuelle Auflösung in Schritten pro Umdrehung |
| | | | | | 3 | | Shift factor G1_XIST1 | Immer 0. Der Positionswert in G1_XIST1 ist immer rechts ausgerichtet. |
| | | | | | 4 | | Shift factor G1_XIST2 | Immer 0. Der Positionswert in G1_XIST21 ist immer rechts ausgerichtet. |
| | | | | | 5 | | Determin -able revo-lutions | Anzahl unter-scheidbarer Umdrehungen des Drehgebers. |
| 980 | Number List of defined parameters | | R | L | 0...18 | | | Liste aller verfüg-barer Parameter. Jedes Element enthält eine PNU. Das Ende der Liste enthält die 0. |

### 7.7.6 Herstellerspezifische Parameter

Die herstellerspezifischen Parameter entnehmen Sie der Tabelle 7.38.

Tabelle 7.38: Herstellerspezifische Parameter

| PNU | Bedeutung | R/W | L/G | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| 1000 | Test1 | RW | G | Nur für Produktionszwecke, nicht beschreiben. |
| 1001 | Test2 | RW | G | Nur für Produktionszwecke, nicht beschreiben. |

### 7.7.7 Drehgeberspezifische Parameter

Die drehgeberspezifischen Parameter finden Sie in den Tabellen 7.39, 7.40, 7.41, 7.42, 7.43 bzw. 7.44.

Tabelle 7.39: Drehgeberspezifische Parameter – Teil 1

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65000 | Preset value | Integer 32 | RW | G | | | | Die Preset-funktion des zyklischen Daten-austauschs setzt den Positionswert auf diesen Wert. Beim absoluten Preset wird dieser Wert als vorzeichenlos angesehen. |
| 65001 | Operating parameters | Array [12] Integer 32 | RO | G | 0 | | Header | Beschreibt die Struktur des Parameters. Immer 0x000C0101. |
| | | | | | | 0...7 | Version | Diese Version wird inkrementiert, wenn kompatible Änderungen an der Struktur vorgenom-men werden. Immer 1. |
| | | | | | | 8...15 | Version | Diese Version wird inkrementiert, wenn die Struktur auf inkompatible Weise verändert wird. Immer 1. |

Tabelle 7.40: Drehgeberspezifische Parameter – Teil 2

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65001 | Operating parameters | Array [12] Integer 32 | RO | G | 0 | 16...23 | Number of indices | Anzahl vorhandener Subindexe. Immer: 12 |
| | | | | | | 24...31 | Reserverd | Immer 0. |
| | | | | | 1 | 0 | Code sequence | Zeigt die parametrierte positive Drehrichtung. |
| | | | | | | 1 | Class4 function | Zeigt ob Klasse 4 Funktionen aktiviert wurden. |
| | | | | | | 2 | G1_XIST1 preset control | Zeigt ob die sich die Preset-funktion auf den Positionswert von G1_XIST1 auswirkt. |
| | | | | | | 3 | Scaling function control | Zeigt ob die Skalierungs-funktion aktiv ist. |
| | | | | | | 4 | Alarm channel control | Zeigt ob die volle Diagnose ausgegeben wird. |
| | | | | | | 5 | Compatib-ility mode | Zeigt ob die Kompatibilitäts-modus aktiv ist. |

Tabelle 7.41: Drehgeberspezifische Parameter – Teil 3

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65001 | Operating parameters | Array [12] Integer 32 | RO | G | 1 | 6, 7 | Reserved | Immer 0. |
| | | | | | 2 | | Faults | Zeigt Fehler, die sich auf den Positionswert auswirken können. |
| | | | | | | 0 | Position error | Der Positionswert ist nicht korrekt. |
| | | | | | | 1 | Under-voltage | Immer 0. |
| | | | | | | 2 | Over-voltage | Immer 0. |
| | | | | | | 3 | Short circuit | Immer 0. |
| | | | | | | 4 | Commiss -ioning diagnostic | Immer 0. |
| | | | | | | 5 | Memory error | Der EEPROM funktioniert nicht. |
| | | | | | | 6. . . 31 | Reserved | Immer 0. |
| | | | | | 3 | | Supported faults | Belegung wie Faults. Immer: 0x00000021. |

Tabelle 7.42: Drehgeberspezifische Parameter – Teil 4

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65001 | Operating parameters | Array [12] Integer 32 | RO | G | 4 | | Warnings | Warnungen haben keine Auswirkung auf den Positions -wert. |
| | | | | | | 0 | Frequency exceeded | Maximale Dreh-zahl wird über-schritten. |
| | | | | | | 1 | Overtemp-erature | Temperatur zu hoch. |
| | | | | | | 2 | Light control reserve | Immer 0 |
| | | | | | | 3 | CPU Watchdog statusy | Immer 0 |
| | | | | | | 4 | Operaing time limit warning | Immer 0 |
| | | | | | | 5 | Battery voltage low | Immer 0 |
| | | | | | | 6 | Reference point not reached | Immer 0 |
| | | | | | | 7...31 | Reserved | Immer 0 |

Tabelle 7.43: Drehgeberspezifische Parameter – Teil 5

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65001 | Operating parameters | Array [12] Integer 32 | RO | G | 5 | | Supported warnings | Belegung der Warnings. Immer: 0x00000003 |
| | | | | | 6 | | Encoder profile version | Immer 0x0041 |
| | | | | | 7 | | Operating time | Betriebs -stundenzähler in 0,1 Stunden-intervallen. P65001.6: unabhängig vom Kompatibilitä-tsmodus. |
| | | | | | 8 | | Offset value | Der Offset, durch die der Presetfunktion berechnet wird. |
| | | | | | 9 | | Measuring units per revolution | Die parametrie-rte Auflösung. |
| | | | | | 10 | | Total measuring range | Der parametrie-rte Gesamtmess-bereich. |
| | | | | | 11 | | Speed measuring unit | Die parametrie-rte Einheit des Geschwindig-keitswerts. |

Tabelle 7.44: Drehgeberspezifische Parameter – Teil 6

| PNU | Bedeutung | Type | R/W | L/G | Sub-index | Bit | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65002 | Preset value 64 Bit | Integer 64 | RW | G | | | | Die 64-Bit-Version des Presetwerts. |
| 65003 | Operating status 64 Bit | Array [] Integer 64 | RO | G | 0 | 0 | Header | Immer 0x40101 |
| | | | | | | 1 | Offset value 64 Bit | Die 64-Bit-Version des Offsetwerts. |
| | | | | | | 2 | Measuring units per revolution 64Bit | Die 64-Bit-Version der parametrierten Auflösung. |
| | | | | | | 3 | Total measuring range 64Bit | Die 64-Bit-Version des parametrierten Gesamtmess-bereichs. |

## 7.8 Slave-Querverkehr – DxB

Der Slave-Querverkehr wird vom Drehgeber als Publisher unterstützt. Siehe Kapitel Profibus 8.13.

# 7.9 Isochroner Modus – IsoM

## 7.9.1 Zustandsautomat

Um den isochronen Modus vollständig zu starten, durchläuft der Drehgeber zusätzlich zu den normalen PROFIBUS-DP Zuständen, weitere Zustände, die nur den isochronen Modus betreffen. Der Ablauf für WDGA-Drehgeber wird durch die PROFIdrive-Spezifikation vorgegeben. Für andere DP-Slaves kann der Ablauf abweichen.

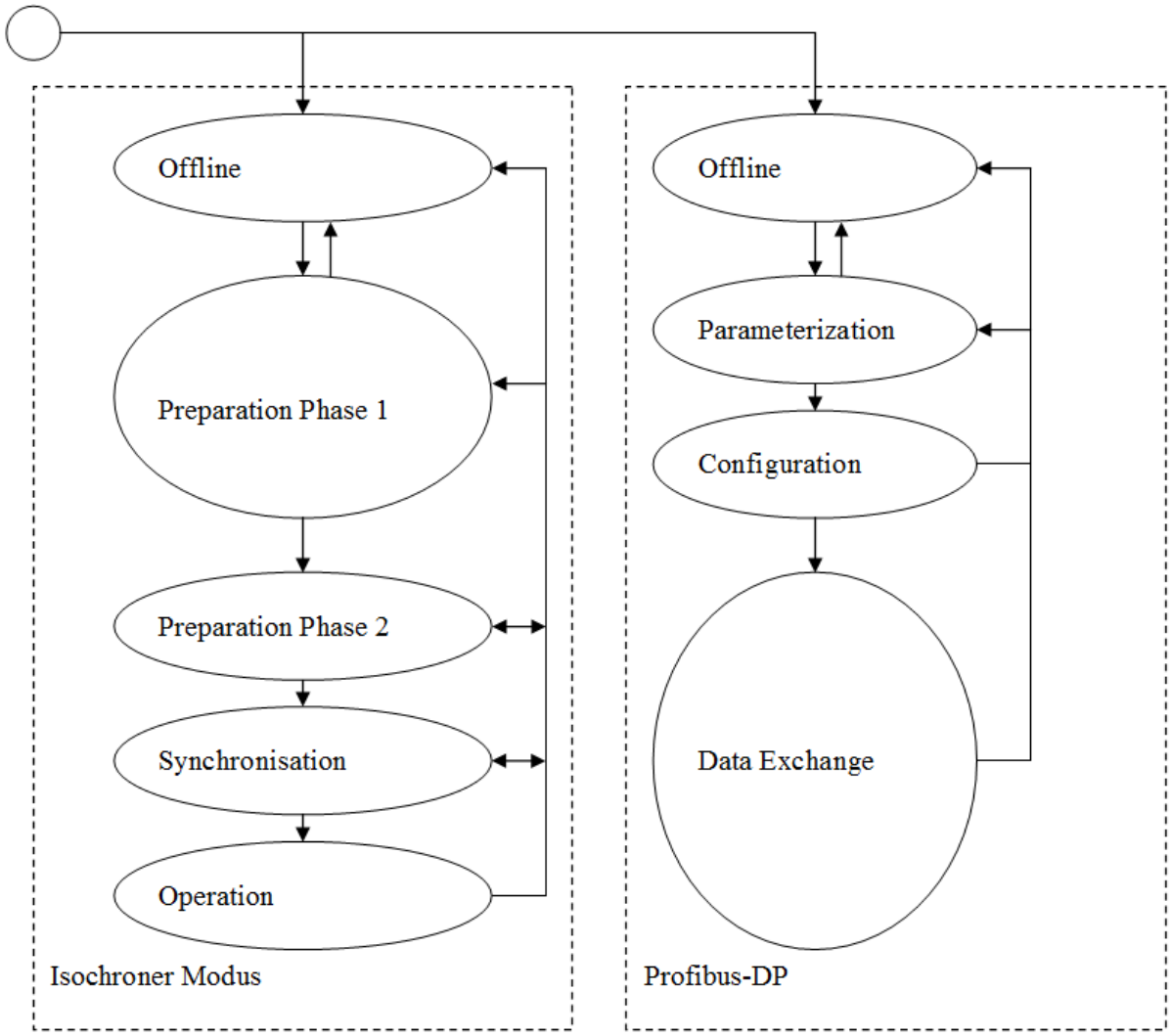



Abbildung 7.6: Isochrone State-Machine und DP-State-Machine

### 7.9.2 Offline

Der ”Offline”-Zustand entspricht dem PROFIBUS-DP-Zustand und kennzeichnet den Fall, dass der Drehgeber ausgeschaltet ist.

### 7.9.3 Preparation Phase 1

Der ”Preparation Phase 1”-Zustand umfasst die Parametrierung und Konfiguration aus PROFIBUS-DP. Danach wechselt der Drehgeber in den zyklischen Datenaustausch mit dem DP-Master und gleichzeitig in den ”Preparation Phase 2”-Zustand.

### 7.9.4 Preparation Phase 2

Im ”Preparation Phase 2”-Zustand synchronisiert der Drehgeber seinen internen Takt mit dem Taktschlägertelegramm des DP-Masters. Danach ist er mit dem DP-Zyklus synchron und wechselt zur Synchronisierung des Lebenszeichenzählers.

### 7.9.5 Synchronization

Das ”Master-Lebenszeichen” befindet sich im STW2_ENC (siehe Abschnitt 7.4.9). Das ”Slave-Lebenszeichen” wird aktiviert, sobald das ”Master-Lebenszeichen” um eins inkrementiert wurde. D.h in einer isochronen Anwendung muss das Steuerungsprogramm nach der Initialisierung selbstständig damit beginnen das Lebenszeichen zu erhöhen. Der gültige Wertebereich geht von 1 bis 15. Der Wert 0 kennzeichnet ein ungültiges Lebenszeichen. Das inkrementieren eines Lebenszeichens mit dem Wert 15 führt folglich zum Wert 1.

Die Abbildung 8.11 zeigt den Ablauf der Synchronisierung. Beim Aufstarten der Anlage benötigt der DP-Master in der Regel mehr Zeit als die DP-Slaves. Die DP-Slaves initialisieren zunächst sich selbst und warten dann auf die Parametrierung und Konfiguration um in den zyklischen Datenaustausch zu wechseln. Sobald der zyklische Datenaustausch beginnt, synchronisieren sie sich mit dem Taktschlägertelegramm. Danach wird auf eine Inkrementierung des ”Master-Lebenszeichens” gewartet. Da jedem DP-Slave während der Parametrierung mitgeteilt wurde, wie viele DP-Zyklen pro DP-Masterzyklus durchlaufen werden, ist nun klar,

wann sich das ”Master-Lebenszeichen” erneut ändern muss und wann das neue ”Slave-Lebenszeichen” an den DP-Master zu übermitteln ist.

Die DP-Slaves überwachen permanent die Synchronisierung mit dem Taktschlägertelegramm auf dem Bus. Sollte der DP-Slave feststellen, dass er nicht mehr synchron läuft, wird dies durch eine Fehlermeldung in G1_XIST2 und ein Zurücksetzen des ”Slave-Lebenszeichens” auf 0 gekennzeichnet. Nachdem der Fehler mit Hilfe des Bits x in STWx quittiert wurde, versucht der DP-Slave sich wieder zu synchronisieren. Damit die Synchronisierung der DP-Slaves zuverlässig funktioniert, muss die Steuerungssoftware gegebenenfalls auftretende Fehlermeldungen verarbeiten und quittieren.

### 7.9.6 Operation

Im ”Operation”-Zustand ist der DP-Slave synchron mit dem DP-Masterapplikationszyklus. Der DP-Master kann die Eingangsdaten für Regelungsaufgaben verwenden und in Bezug zu den Eingangsdaten anderer synchroner DP-Slaves setzen.

Zum Beginn jedes DP-Master-Zykluses überprüft der Drehgeber das ”Master-Lebenszeichen”. Wurde es nicht korrekt inkrementiert, wird ein interner Fehlerzähler um 10 erhöht. Beim Empfang eines korrekten ”Master-Lebenszeichens” wird er dagegen um eins verringert. Überschreitet der Fehlerzähler die zulässige Obergrenze, wechselt der Drehgeber zurück in den ”Synchronization-Zustand”, meldet den Fehler über G1_XIST2 und setzt das ”Slave-Lebenszeichen” auf 0. Sobald der Fehler quittiert wurde, wird die Synchronisierung erneut durchgeführt und der Drehgeber erreicht wieder den ”Operation-Zustand”.

Die Zulässige Obergrenze des Fehlerzählers kann im Kompatibilitätsmodus über die Parametrierung eingestellt werden. Ansonsten muss der azyklische Parameter P925 verwendet werden. Die Obergrenze errechnet sich aus dem parametrierten Wert mal zehn. Es kann durchaus sein, dass bei einem Wert von 3 erlaubten Lebenszeichenfehlern auch mehr Lebenszeichenfehler nicht zum Zurücksetzen des ”Slave-Lebenszeichens” führen, wenn der Fehlerzähler zwischenzeitlich wieder durch korrekte ”Master-Lebenszeichen” verringert wurde.

# 8 PROFIBUS

## 8.1 Allgemeines

PROFIBUS wurde 1987 von verschiedenen Firmen und Forschungseinrichtungen entwickelt. Seit 1989 ist PROFIBUS der weltweit führende Feldbus in der Automatisierung von Anlagen und Maschinen. PROFIBUS zeichnet sich besonders durch seine Anwendungsbreite aus. In entsprechenden Anwendungsprotokollen werden anwendungsspezifische Anforderungen realisiert.

Die Kommunikation lässt sich wie folgt in das ISO-OSI-Modell (ISO-Norm 7498) einordnen. Die relevanten Schichten für PROFIBUS sind die erste Schicht (Physical Layer – Layer 1), die zweite Schicht (Data Link Layer – Layer 2) und die siebte Schicht (Application Layer – Layer 7). Die Tabelle 8.1 zeigt das ISO-OSI-Modell mit den PROFIBUS-Protokollen.

Tabelle 8.1: ISO-OSI-Modell – PROFIBUS-DP

| ISO-OSI-Schicht | PROFIBUS | | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| **Layer 7**<br>Application Layer | PROFIBUS DP<br>(DP-V0, DP-V1, DP-V2) | | Kommunikationsprotokolle |
| **Layer 3-6** | | | |
| **Layer 2**<br>Data Link Layer | FDL (Fieldbus Data Link): | | FDL: Datenübertragung:<br>- Dienste für Datenübertragung<br>- FMA: Management Dienste<br>- MAC: Medium-Zugriff<br>(Master-Slave-Prinzip, Token-Passing-Prinzip) |
| **Layer 1**<br>Physical Layer | EIA-485<br>(auch: RS 485) | Optisch | physikalische Realisierung der Bitübertragung:<br>- UART-Codierung |

PROFIBUS gibt es in drei unterschiedlichen Ausführungen:

- PROFIBUS-FMS (Fieldbus Message Specification)
- PROFIBUS-DP (Dezentrale Peripherie)
- PROFIBUS-PA (Prozess-Automation)

Historisch gesehen war PROFIBUS-FMS der erste PROFIBUS, welcher auf Grund der Komplexität und geringen Übertragungseffizienz von PROFIBUS-DP abgelöst wurde. PROFIBUS-FMS ist nicht mehr Bestandteil der IEC61158. PROFIBUS-DP ist der meist verwendete PROFIBUS und deckt etwa $90\,\%$ der Marktanteile ab. In der IEC61158-2 sind PROFIBUS-DP und PROFIBUS-PA standardisiert.

PROFIBUS-DP ist vor allem für den schnellen Datenaustausch auf der Aktuator-/ Sensorebene konzipiert. Er kommt hauptsächlich in der Fertigungsautomation zum Einsatz.

PROFIBUS-PA zeichnet sich durch die Eigensicherheit und Fernspeisung von Busteilnehmern aus. Er wird daher hauptsächlich in explosionsgefärdeten Bereichen eingesetzt. Einsatzgebiet ist die Prozessautomation.

Die Nutzerorganisation ist die ”Profibus Nutzerorganisation e.V. (PNO)” und der internationale Dachverband ist ”Profibus & Profinet International (PI)”.

Das Handbuch bezieht sich ausschließlich auf PROFIBUS-DP.

## 8.2 Teilnehmer

Bei PROFIBUS wird zwischen unterschiedlichen PROFIBUS-Teilnehmern (häufig auch: Stationen genannt) unterschieden (siehe Tabelle 8.2).

Zum einen gibt es die Master und zum anderen die Slaves. Die Master (auch: aktive Teilnehmer genannt) bestimmen den Datenverkehr im PROFIBUS-Bus. Die Slaves (auch: passive Teilnehmer genannt) sind Peripheriegeräte, wie zum Beispiel ein Drehgeber. Sie dürfen erhaltene Nachrichten quittieren oder auf Anfrage eines Masters Nachrichten übermitteln. Details zum Buszugriffsverfahren finden Sie unter Abschnitt 8.4.2.

Da bei PROFIBUS unterschiedliche Ausführungen (FMS, DP oder PA) unterstützt werden, wird die entsprechende Abkürzung dem Master bzw. Slave häufig voran gestellt, wie beispielweise DP-Master und DP-Slave.

Tabelle 8.2: Mastervarianten im DP-System

| Teilnehmer | Klasse | Kurz | Beschreibung | Kommunikationsbeziehung |
|---|---|---|---|---|
| DP-Master | 1 | DPM1 | - SPS (en: PLC)<br>zyklischer Datenverkehr<br>und<br>azyklischer Datenverkehr | MS0 (DP-Slave: DP-V0)<br>MS1 (DP-Slave: DP-V1)<br>MM (DPM2, eher selten) |
| DP-Master | 2 | DPM2 | - Konfigurier- und Diagnosegerät<br>- Diagnose und Parametrierung des DP-Slaves<br>- Engineeringstation (meist PC-Basiertes System)<br><br>nur azyklischer Datenverkehr | MS2 (DP-Slave: DP-V1)<br>MM (DPM1, eher selten) |

- Der Drehgeber ist ein DP-Slave.
- Kommunikationsbeziehungen siehe Abschnitt 8.6

## 8.3 Physical Layer – Layer 1 [5]

### 8.3.1 Busleitung

Die PROFIBUS-Leitungen sind geschirmte und verdrillte zweiadrige Kupferleitungen. Es gibt verschiedene Ausführungstypen, welche sich im Aufbau der Adern (flexibel/starr) und/oder in der Ummantelung unterscheiden können.

Die PROFIBUS-Standardleitungen haben in der Regel eine violettfarbene Außenummantelung. Die Signalleitung $A$, ist in der Regel grün, und die Signalleitung $B$, ist in der Regel rot isoliert.

PROFIBUS-Leitungen finden Sie auch auf unserer Internetseite unter folgendem Link:
WDGA-Zubehör.

In der Tabelle 8.3 finden Sie eine Übersicht der verschiedenen Ausführungstypen. Für alle Ausführungstypen gibt es auch Hybridleitungen. Diese beeinhalten zusätzlich eine variable Anzahl von Kupferadern für die Versorgung.

Tabelle 8.3: PROFIBUS-Leitungen – Ausführungstypen

| PROFIBUS-DP-Ausführungstyp | typ. Mantel-Farbe | Verwendung |
|---|---|---|
| Standardleitung | violett | Innen- und/oder Außenbereich |
| Leitung mit PE-Mantel | schwarz | Nahrungs- und Genußmittelindustrie |
| Leitung zur Erdverlegung (zusätzlicher Außenmantel) | schwarz | direkte Verlegung im Erdreich |
| Schleppleitung / zur Girlandenaufhängung<br><br>(Leitungstyp A oft nicht erfüllt, keine maximale Netzausdehnung möglich) | türkis | Einsatz bei beweglichen Maschinenteilen<br>Es sind Spezialleitungen für Schleppketten, Girlandenaufhängung oder Torsionsbewegungen erhältlich |

Stellen Sie sicher, dass Sie Ihrer Anwendung entsprechend, korrekte PROFIBUS-Leitungen einsetzen.

Die Spezifikation der Busleitung ist in der IEC 61158 festgelegt. Die elektrischen Eigenschaften (Leitungsparameter) der Busleitung, für den Leitungstyp A, sind in der Tabelle 8.4 dargestellt.

Tabelle 8.4: Leitungsparameter – Leitungstyp A

| Parameter | Grenzwert |
|---|---|
| Wellenwiderstand [Ω] | $135 - 165$ (von $3 - 20\,\mathrm{MHz}$) |
| Kapazitätsbelag [pF/m] | $\leq 30$ |
| Schleifenwiderstand [Ω/km] | $\leq 110$ |
| Aderndurchmesser [mm] | $> 0{,}64$ |
| Adernquerschnitt [$\mathrm{mm}^2$] | $> 0{,}34$ |

Verwenden Sie ausschließlich den Leitungstyp A.

Weitere Eigenschaften welche eventuell in Ihrer Anwendung von Bedeutung sind, finden Sie in der Tabelle 8.5.

Tabelle 8.5: Mögliche Anforderungen an die Busleitung

| Anforderung | Eigenschaft |
|---|---|
| mechanisch | Biegeradius |
| mechanisch | Biegehäufigkeit |
| mechanisch | Zugfestigkeit |
| chemisch | UV-Beständigkeit |
| chemisch | Silikonfreiheit |
| chemisch | Beständigkeit gegen Mineralöle und Fette |
| chemisch | Zulässige Temperaturen |
| Brandverhalten | Halogenfreiheit |
| Brandverhalten | Flammwidrigkeit |
| Brandverhalten | Rauchgasdichte |

### 8.3.2 Übertragungsgeschwindigkeit

Insgesamt können 126 Teilnehmer an einem PROFIBUS-System teilnehmen. Bei maximaler Teilnehmerzahl wird der PROFIBUS in einzelne Segmente geteilt. Die Segmente können über Reapeater an den PROFIBUS gekoppelt werden. Pro Segment können 32 Teilnehmer angebunden werden (der Repeater ist auch ein Teilnehmer).

Theoretisch ist die maximale Übertragungsgeschwindigkeit von dem längsten Segment abhängig. Hier gibt es dennoch weitere Möglichkeiten zur Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit mit dem Einsatz von weiteren Repeatern.

Werden die Leitungsparameter von dem Leitungstyp A eingehalten, so gelten die Übertragungsgeschwindigkeiten für die maximalen Segmente (siehe Tabelle 8.6).

Tabelle 8.6: Übertragungsgeschwindigkeiten – Leitungstyp A

| Übertragungsgeschwindigkeit [kBit/s] | max. Segmentlänge [m] |
|---|---|
| 9,6 | 1200 |
| 19,2 | 1200 |
| 45,45 | 1200 |
| 93,75 | 1200 |
| 187,5 | 1000 |
| 500 | 400 |
| 1500 | 200 |
| 3000 | 100 |
| 6000 | 100 |
| 12000 | 100 |

- Bei Übertragungsraten $> 1500\,\mathrm{kbit/s}$ sind grundsätzlich keine Stichleitungen erlaubt.
- Bei Übertragungsraten $< 1500\,\mathrm{kbit/s}$ sind in Abhängigkeit der Übertragunsrate verschiedene Stichleitungslängen zulässig (Für den Fall das Sie Stichleitungen verwenden, Informieren Sie sich hierzu bitte entsprechend).
- Bei Stichleitung wird keine Terminierung vorgenommen.

### 8.3.3 Terminierung

Die Terminierung verhindert Reflexionen bei der Datenübertragung. Des Weiteren sorgt Sie für ein definiertes Ruhepotential auf der Datenleitung falls keine Teilnehmer aktiv sind. Am Anfang und Ende eines RS-485-Segmentes muss eine aktive Terminierung vorhanden sein. Die aktive Terminierung ist in der Abbildung 8.1 dargestellt.

- Die Terminierung für den WDGA entnehmen Sie bitte Abschnitt 4.4.3 bzw. 4.5.2.
- 5 V DP und GND DP sind von der Versorgungsspannung galvanisch getrennt.

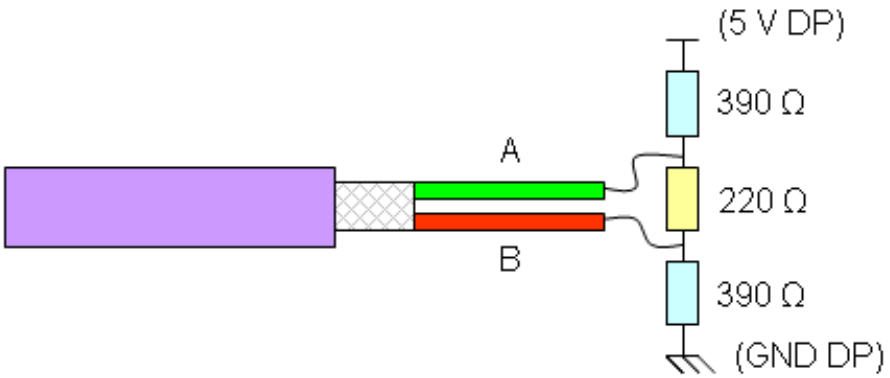



Abbildung 8.1: Terminierung – Leitungstyp A

Eine falsche Terminierung führt zu Kommunikationsproblemen.

## 8.4 Data Link Layer – Layer 2

### 8.4.1 Allgemeines

Im ”Data Link Layer” sind im Allgemeinen das Buszugriffsverfahren, die Datensicherung und die Übertragungsdienste beschrieben. Der ”Data Link Layer” wird bei PROFIBUS als ”Field Data Link” (FDL) bezeichnet.

### 8.4.2 Buszugriffsverfahren

Das Buszugriffsverfahren erfolgt bei PROFIBUS über das Token-Passing-Verfahren (Master-Master-Verfahren) bzw. über eine Kombination mit dem Master-Slave-Verfahren.

Beim Token-Pasing-Verfahren wird die Buszugriffsberechtigung (Token) innerhalb einer festgelegten Zeit von einem DP-Master zum nächsten weitergegeben. Die Token-Nachricht enthält die Sendeberechtigung für den entsprechenden DP-Master. Der Token-Ring ist die Verbindung zwischen verschiedenen DP-Mastern untereinander (siehe Abbildung 8.2). Dabei wird die Token-Nachricht in einer vorgegebenen Reihenfolge untereinander weitergereicht

Beim Master-Slave-Verfahren berechtigt die Anfrage eines DP-Masters den DP-Slave für eine bestimmte Zeit auf den Bus zu senden. DP-Slaves dürfen ausschließlich auf DP-Masteranfragen antworten. Der DP-Master mit der Sendeberechtigung kann Nachrichten an die DP-Slaves senden.

Mit dem Token-Passing- und dem Master-Slave-Verfahren ist es möglich drei verschiedene Systemkonfigurationen zu realisieren. Ein reines Master-Slave-System (MS-System), ein reines Master-Master-System (MM-System) oder ein hybrides Zugriffsverfahren aus dem MS- und MM-System.

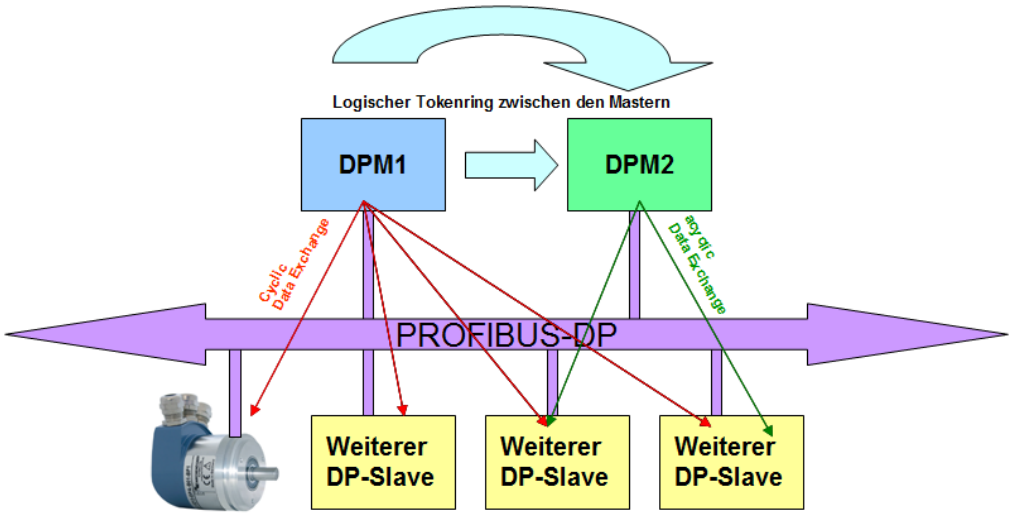



Abbildung 8.2: PROFIBUS-DP-Teilnehmer

# 8.5 Application Layer – Layer 7

## 8.5.1 Kommunikationsprotokoll – DP-V0, DP-V1, DP-V2

Historisch bedingt gibt es unterschiedliche DP-Kommunikationsprotokolle. Die Ursprungsversion ist DP-V0 (PROFIBUS DP Version 0, 1991: DIN 19245, später: EN 50170). Diese wurde in DP-V1 (PROFIBUS DP Version 1) erweitert und in einer neuen Norm festgelegt (IEC 61158). Zu dieser Version gibt es weitere Ergänzungen (PROFIBUS DP Version 2), welche ab 2002 in die IEC 61158 übernommen wurden.

In der Praxis wird in diesem Zusammenhang häufig der Begriff DP-V2 verwendet, obwohl es sich hierbei lediglich um Ergänzungen zu DP-V1 handelt. Die Wesentlichen Funktionen der einzelnen Versionen, können Sie der Abbildung 8.3 entnehmen.

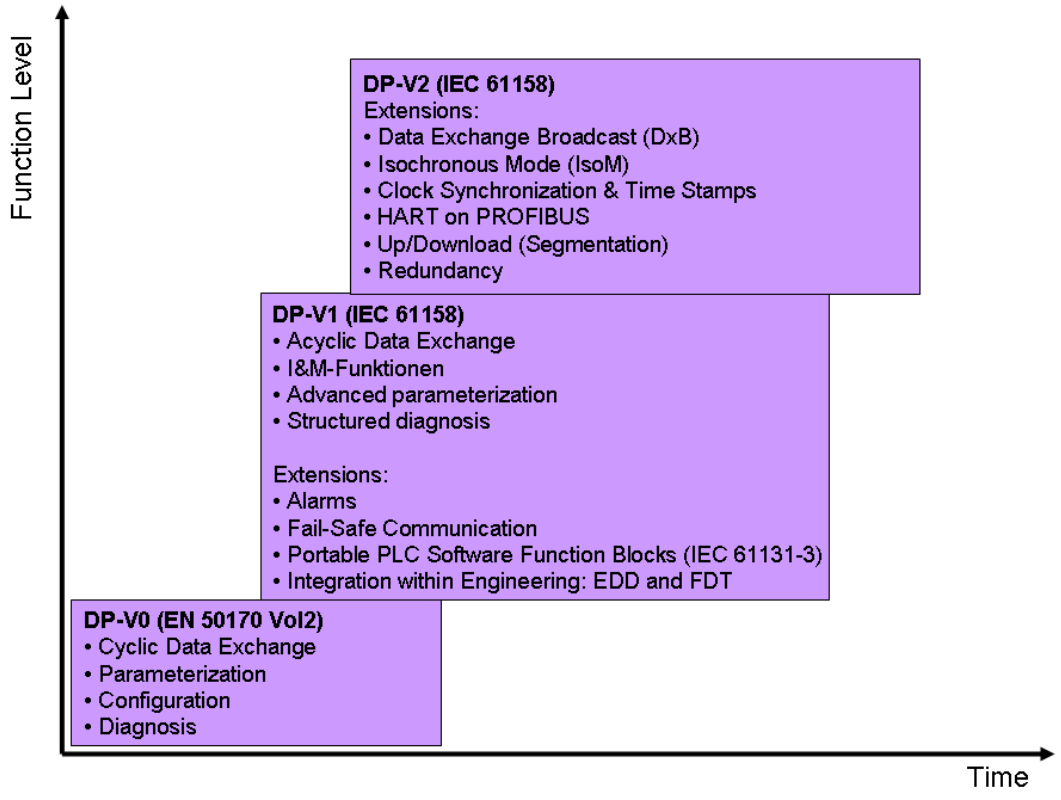



Abbildung 8.3: Leistungsstufen–PROFIBUS-DP

Die Leistungsstufe DP-V0 stellt die Grundfunktionalitäten des Kommunikationsprotokolls zur Verfügung. Zwischen DP-Master und DP-Slave ist der ”zyklische Datenaustausch” der Prozessdaten möglich. Des Weiteren stehen Parametrierung, Konfiguration und diverse Diagnosefunktionen bereit.

DP-V1 ist die Ergänzung zu DP-V0. Zusätzlich ist ein ”azyklischer Datenaustausch” zwischen DP-Master und DP-Slave möglich. Dies ermöglicht die Prametrierung, Diagnose, Bedienung, Beobachtung und Alarmbehandlung der DP-Slaves parallel zum zyklischen Nutzdatenverkehr. Die I&M-Funktionen sind höherere Dienste, welche die azyklischen Kommunikationswege (MS1 und MS2) verwenden. Dadurch werden in einem einheitlichen Format der Hersteller und die Seriennummer abrufbar gemacht. Diese Dienste gehörten ursprünglich zur DP-V2-Leistungsstufe. Heute ist es jedoch erforderlich, dass von jedem neuen DP-V1-Teilnehmer diese Dienste unterstützt werden. Weitere azyklische Dienste sind vom Geräteprofil abhängig.

DP-V2 ist eine weitere Ergänzung zu den Funktionen von DP-V0 und DP-V1. Zu den Erweiterungen gehören unter anderem der ”Slave-Querverkehr (DxB)” und der ”Isochronous Mode (IsoM)”. Der ”Slave-Querverkehr” ermöglicht einen direkten Datenaustausch der DP-Slaves untereinander. Dies ist nur möglich, wenn diese Funktion auch von dem DP-Master unterstützt wird. Der ”Isochronous Mode” ermöglicht die Synchronisation der erfassten Eingangs- und der ausgebenen Ausgangswerte mit dem Mastertakt. Somit haben die Prozessdaten der Anlage slaveübergreifend das gleiche Alter. Dies wird hauptsächlich für Servoantriebe benötigt. Es können weitere Funktionen wie z.B. die Uhrzeitführung zur Verfügung stehen.

## 8.6 Kommunikationsbeziehungen

Zwischen den Teilnehmern bestehen verschiedene Kommunikationsbeziehungen (siehe Abbildung 8.4). Es wird in MS0-, MS1- und MS2-Kommunikationsbeziehungen unterschieden. Je nach Kommunikationsbeziehung stehen unterschiedliche Dienste zur Verfügung (siehe Abschnitt 8.6.1, 8.6.2 und 8.6.3.

- MS0: Zyklische Datenübertragung zwischen einem DPM1 und einem DP-Slave unter Nutzung des DP-V0-Protokolls.
- MS1: Azyklische Datenübertragung zwischen einem DPM1 und einem DP-Slave unter Nutzung des DP-V1-Protokolls.
- MS2: Azyklische Datenübertragung zwischen einem DPM2 und einem DP-Slave unter Nutzung des DP-V1-Protokolls.

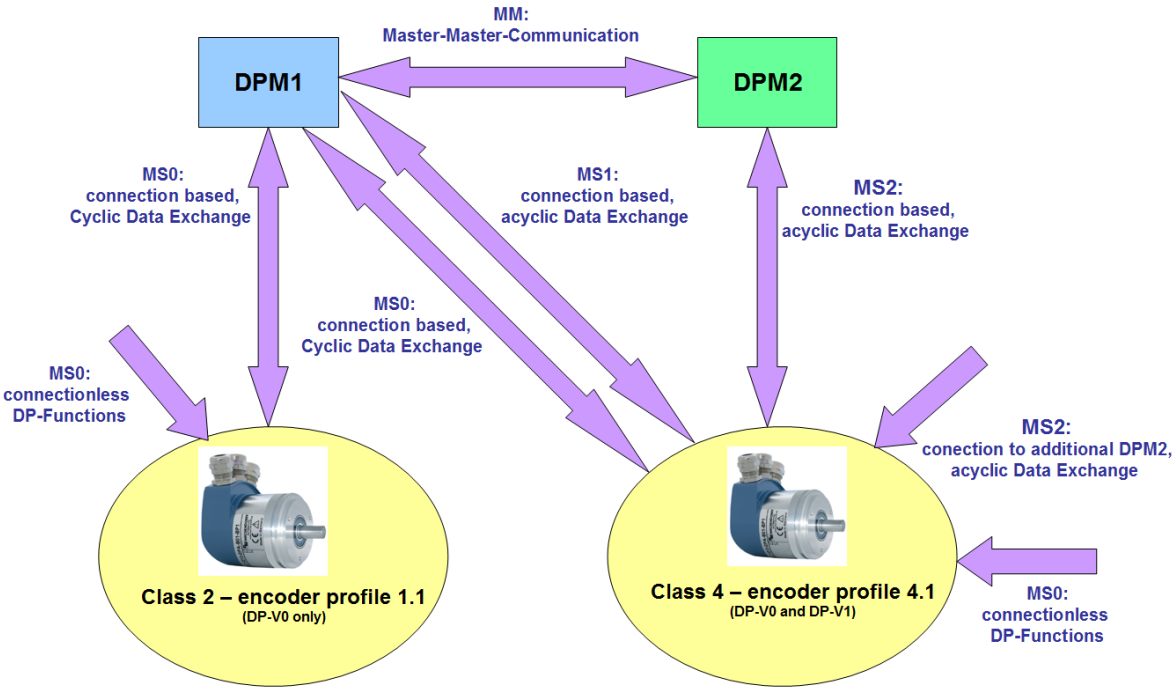



Abbildung 8.4: Kommunikationsbeziehungen

### 8.6.1 MS0-Kommunikationsbeziehung

Die Telegramme für die MS0-Kommunikationsbeziehung sind durch die entsprechenden SAPs (Service Acess Points) codiert. Bei der MS0-Kommunikationsbeziehung werden folgende SAPs verwendet (siehe Tabelle 8.7).

Tabelle 8.7: SAP – MS0-Kommunikationsbeziehung (Master – SAP 0x3E)

| SAP vom DP-Slave | Dienst | Funktion | DU vom Master zum Slave | DU vom Slave zum Master |
|---|---|---|---|---|
| Default | SRD | Data_Exchange | Output-Data | Input-Data |
| 55 (0x37) | SRD | Set_Slave_Adr | Adresse | SC |
| 56 (0x38) | SRD | Rd_Inp | Leer | Input Daten |
| 57 (0x39) | SRD | Rd_Outp | Leer | Output Daten |
| 58 (0x3A) | SDN | Global_Control | Control | - |
| 59 (0x3B) | SRD | Get_Cfg | Leer | Konfiguration |
| 60 (0x3C) | SRD | Slave_Diag | Leer | Diagnose |
| 61 (0x3D) | SRD | Set_Prm | Parameter | SC |
| 62 (0x3E) | SRD | Chk_Cfg | Konfiguration | SC |

### 8.6.2 MS1-Kommunikationsbeziehung

Wie die MS0-Kommunikationsbeziehung wird auch die MS1-Kommunikationsbeziehung durch die Parametrierung durch einen DPM1 aufgebaut. Die Verbindung wird nicht bei Bedarf aufgebaut, sondern besteht dauerhaft.

Die Telegramme für die MS1-Kommunikationsbeziehung sind durch die entsprechenden SAPs codiert. Bei der MS1-Kommunikationsbeziehung werden folgende SAPs verwendet (siehe Tabelle 8.8).

Tabelle 8.8: SAP – MS1-Kommunikationsbeziehung (Master SAP 0x33)

| SAP vom DP-Slave | Dienst | Funktion | DU vom Master zum Slave | DU vom Slave zum Master |
|---|---|---|---|---|
| 50 (0x32) | SRD | Alarm_SAP | DS_Alarm_ack | |
| 51 (0x33) | SRD | Server_SAP DS_Write_REQ, | DS_Read_REQ, DS_Write_RES | DS_Read_RES, |
| 53 (0x35) | SRD | Ext_User_Prm | Ext. Parameter | SC |

### 8.6.3 MS2-Kommunikationsbeziehung

Die MS2-Kommunikationsbeziehung wird von DPM2 verwendet. Bei Bedarf wird diese durch den DPM2 auf- und wieder abgebaut. Es können mehrere DPM2 zur Verfügung stehen, jedoch können durch den Slave nicht beliebig viele MS2-Kanäle bereit gestellt werden.

Die Telegramme für die MS2-Kommunikationsbeziehung sind durch die entsprechenden SAPs codiert. Bei der MS2-Kommunikationsbeziehung werden folgende SAPs verwendet (siehe Tabelle 8.9).

Tabelle 8.9: SAP – MS2-Kommunikationsbeziehung (Master SAP 0x32)

| SAP vom DP-Slave | Dienst | Funktion | DU vom Master zum Slave | DU vom Slave zum Master |
|---|---|---|---|---|
| $\leq$ 48 (0x30) | SRD | Communication_SAP | DS_xxx_REQ, MS2_Abort_REQ | DS_xxx_RES |
| 49 (0x31) | SRD | Resource_Mana -ger_SAP | MS2_Initiate_REQ | Resource_ Mana-ger_REQ |

WDGA-Drehgeber stellen zwei MS2-Verbindungen zur Verfügung.

## 8.7 DP-Slave – Zustandsautomat

Ein DP-Slave kann vier Zustände annehmen: ”Offline”, ”Parameterization”, ”Configuration” und ”Data Exchange” (siehe Abbildung 8.5).

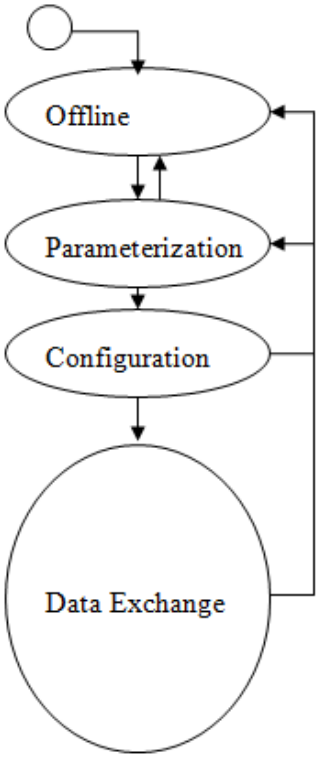



Abbildung 8.5: Zustandsautomat – DP-Slave

Es gibt für jeden DP-Slave nur einen DPM1. Die MS0-Kommunikationsbeziehung wird durch die Parametrierung und Konfiguration aufgebaut. Der Drehgeber nimmt dabei verschiedene Zustände an. Die Arbeitsweise des Drehgebers wird kurz an Hand des Zustandsautomaten erläutert (siehe Abbildung 8.6). Die Initialisierungssequenz der MS0-Kommunikationsbeziehung des Drehgebers ist der Tabelle 8.10 zu entnehmen.

Tabelle 8.10: Initialisierungssequenz – MS0

| Telegramm-reihenfolge | Beschreibung |
|---|---|
| 1 | (Änderung der Teilnehmeradresse; optional) |
| 2 | Diagnoseanforderung, Diagnoseantwort |
| 3 | Parametrieren des Drehgebers |
| 4 | Konfiguration des Drehgebers |
| 5 | Diagnoseanforderung, Diagnoseantwort<br>Sicherstellung das alles korrekt initialisiert wurde |
| 6 | Zyklischer Datenaustausch des Drehgebers |

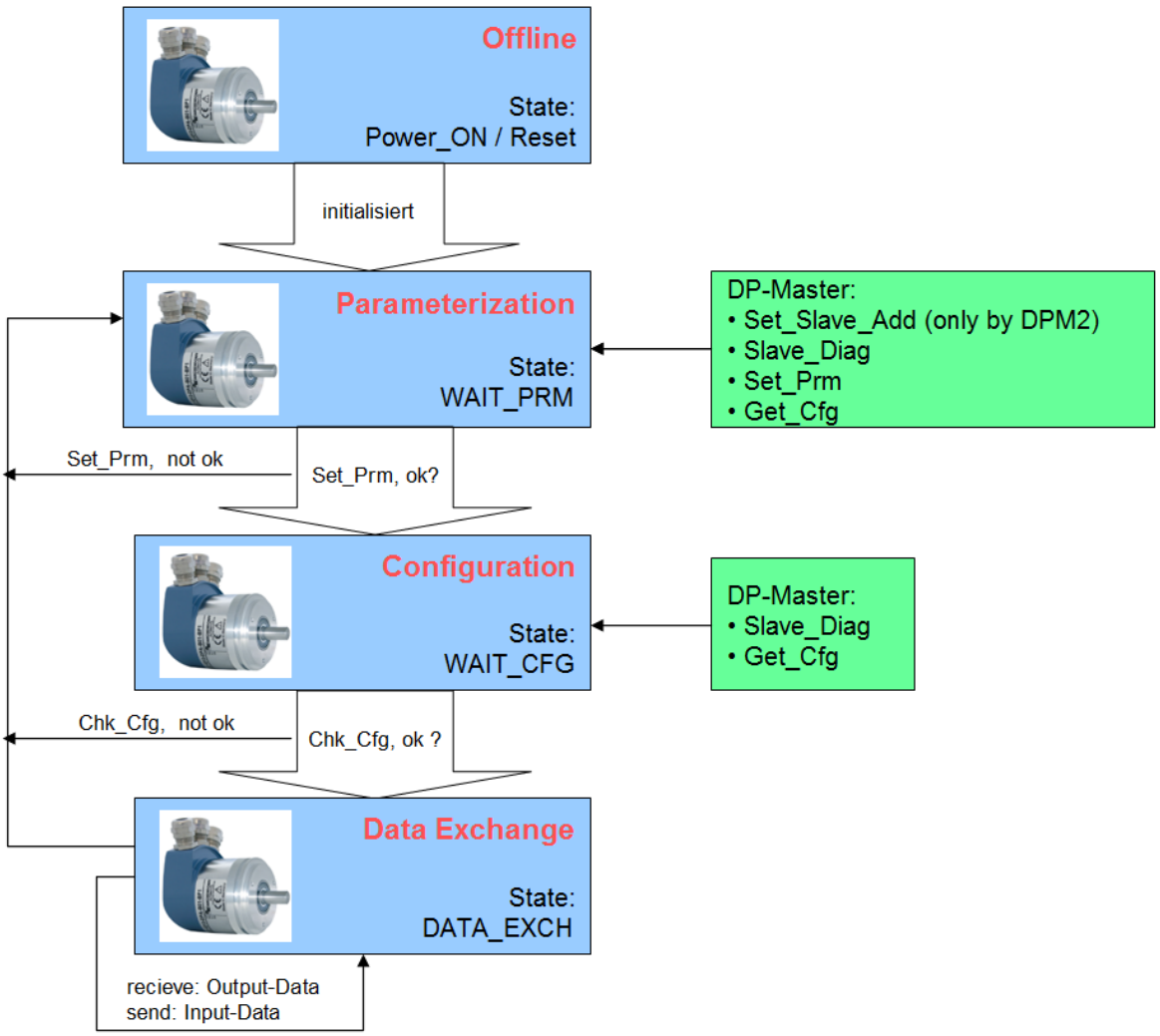



Abbildung 8.6: Zustandsautomat – WDGA-Drehgeber

Die zugehörigen Funktionalitäten zu Slave_Diag, Set_Prm bzw. Chk_Cfg finden Sie unter dem Kapitel 6.

Die Bedeutung der verschiedenen Zustände sind der Tabelle 8.11 zu entnehmen.

Tabelle 8.11: Zustände – state machine

| Zustände | Bedeutung |
|---|---|
| Power_On / Reset | Drehgeber wurde eingeschaltet oder ein Reset durchgeführt |
| Wait_Prm | Wait for Parameter: Drehgeber wartet auf die Parameter vom DP-Master |
| Wait_Cfg | Wait for Configuration: Drehgeber wartet auf das Chk_Cfg Telegramm vom Master |
| Data_Exch | Data Exchange: Drehgeber tauscht zyklisch Nutzdaten aus und antwortet auf Diagnoseanforderung |

- Ein zyklischer Datenaustausch (z.B. senden des Positionswerts) kann nur im DATA_EXCH-Zustand erfolgen.
- Damit der Drehgeber in den DATA_EXCH-Zustand wechselt, erwartet er von dem DP-Master eine bestimmte Initialisierungssequenz der MS0-Kommunikationsbeziehung (siehe Tabelle 8.10).
- Diagnoserequests können jederzeit von jedem DP-Master abgefragt werden.
- Jeder DP-Master kann bei jeden DP-Slave die Konfiguration über ”Get_Cfg” in jedem Zustand abfragen.

# 8.8 Parametrierung

## 8.8.1 Allgemein

Die Parametrierung ist bei PROFIBUS-DP Teil der standardisierten Aufstartphase und wird von der Steuerung bei jedem Start des DP-Slaves durchgeführt. Das heißt jeder Parameter wird von der Steuerung im Betrieb neu beschrieben. Die Konfiguration dieser Werte geschieht im Projektierungstool. Normalerweise ist die Kenntnis der genauen Struktur des Parametriertelegramms nicht notwendig. Für fortgeschrittene Anwendungen oder zur Busdiagnose kann sie jedoch nützlich sein.

Nicht zu verwechseln mit dem azyklischen Parameterzugriff der Drehgeberklasse 4!

## 8.8.2 Telegrammstruktur – Standardparametrierung

Die Tabelle 8.12 zeigt die Telegrammstruktur der Standardparametrierung. Die ersten sieben Octets der Parametrierung haben bei jedem DP-Slave die gleiche Bedeutung. Zur Erläuterung der einzelnen Standardparameter wird auf die einschlägige Literatur verwiesen (Beispiel: [1]).

Tabelle 8.12: Telegrammstruktur – Standardparametrierung

| Parameter | Datentyp | Octet | Wertebereich WDGA |
|---|---|---|---|
| Reserviert | Bit | 1 / Bit 0 . . . 2 | Immer 0 |
| WD_On | Bit | 1 / Bit 3 | 0, 1 |
| Freeze_Req | Bit | 1 / Bit 4 | 0, 1 |
| Sync_Req | Bit | 1 / Bit 5 | 0, 1 |
| Unlock_Req | Bit | 1 / Bit 6 | 0, 1 |
| Lock_Req | Bit | 1 / Bit 7 | 0, 1 |
| WD_Fact_1 | Unsigned 8 | 2 | 1 . . . 255 |
| WD_Fact_2 | Unsigned 8 | 3 | 1 . . . 255 |
| $minT_{SDR}$ | Unsigned 8 | 4 | |
| IdentNumber | Unsigned 16 | 5, 6 | Immer 0x0DD2 |
| Group_Ident | Unsigned 8 | 7 | 0 . . . 255 |

Die WDGA-Drehgeber haben hier die Besonderheit, dass mit Hilfe der ”IdentNumber” zwischen den Klassen 2 und 4 gewechselt werden kann.

Befindet sich der Drehgeber im Klasse-4-Modus, so kann er in den Klasse-2-Modus umgeschaltet werden. Hierzu wird eine Klasse-2-Parametrierung gesendet. Der Klasse-4-Drehgeber wird diese zunächst normkonform zurückweisen, allerdings auch gleichzeitig in den Klasse-2-Modus wechseln. Im Klasse-2-Modus hat der Drehgeber die ”IdentNumber” 0x0E87.

Auf die Standardparameter folgen beim Klasse-2-Drehgeber direkt die drehgeberspezifischen Parameter. Bei der Klasse 4 folgen zunächst die DP-V1-Parameter und danach die Parameterblöcke für die drehgeberspezifischen und ggf. isochronenen Parameter (siehe Tabelle 8.13 bzw. 8.14). Zur Belegung der drehgeberspezifischen Parameter, siehe Kapitel 6 bzw. 7.

### 8.8.3 Telegrammstruktur – DP-V1-Parameter

Auf die Standardparametrierung folgenden drei Octets, diese haben nur bei DP-V1-Geräten eine festgelegte Bedeutung. Zur Erläuterung der einzelnen DP-V1-Parameter wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Tabelle 8.13: Telegrammstruktur – DPV1-Parameter

| Parameter | Datentyp | Octet | Wertebereich WDGA |
|---|---|---|---|
| Dis_Start_Control | Bit | 8 / Bit 0 . . . 2 | 0, 1 |
| Dis_Stop_Control | Bit | 8 / Bit 1 | 0, 1 |
| WD_Base | Bit | 8 / Bit 2 | 0, 1 |
| Reserviert | Bit | 8 / Bit 3, 4 | ignoriert |
| Publisher_Enable | Bit | 8 / Bit 5 | 0, 1 |
| Fail_Safe | Bit | 8 / Bit 6 | Immer 1 |
| DPV1_Enable | Bit | 8 / Bit 7 | 0, 1 |
| Chk_Cfg_Mode | Bit | 9 / Bit 0 | |
| Reserviert | Bit | 9 / Bit 1 | Immer 0 |
| Enable_Update_Alarm | Bit | 9 / Bit 2 | Immer 0 |
| Enable_Status_Alarm | Bit | 9 / Bit 3 | Immer 0 |
| Enable_Manufacturer_Specific_Alarm | Bit | 9 / Bit 4 | Immer 0 |
| Enable_Diagnostic_Alarm | Bit | 9 / Bit 5 | DPV1_Enable 1: 0, 1<br>DPV1_Enable 0:<br>Immer 0 |
| Enable_Process_Alarm | Bit | 9 / Bit 6 | Immer 0 |
| Enable_Pull_Plug_Alarm | Bit | 9 / Bit 7 | Immer 0 |
| Alarm_Mode | Unsigned 3 | 10 / Bits 0 . . . 2 | Immer 0 |
| Prm_Structure | Bit | 10 / Bits 3 | Immer 1 |
| IsoM_Req | Bit | 10 / Bits 4 | 0, 1 |
| Reserviert | Bit | 10 / Bits 5 . . . 6 | Immer 0 |
| PrmCmd | Bit | 10 / Bits 7 | Immer 0 |

### 8.8.4 Parameterblock für isochrone Parameter

Wird ein Slave für den isochronen Modus parametriert, wird der Parameterblock für den isochronen Modus an das Parametertelegramm angehängt. Da zwischen dem Ende der DPV1-Parameter und dem Anfang der isochronen Parameter weitere Parameterblöcke liegen können, muss ein entsprechender Offset zu den angegebenen Octetnummern aufaddiert werden. Zur Erläuterung der einzelnen Parameter wird auch hier auf die einschlägige Literatur und die Dokumentation der Steuerungsprojektierung verwiesen. Siehe Abschnitt 8.14.

Tabelle 8.14: Parameterblock für isochrone Parameter

| Parameter | Datentyp | Octet | Wertebereich WDGA |
|---|---|---|---|
| Blocklänge | Unsigned 8 | 1 | 28 |
| Blocktyp | Unsigned 8 | 2 | Immer 4 |
| Slot | Unsigned 8 | 3 | Immer 0 |
| Reserviert | | 4 | Immer 0 |
| Version | Unsigned 8 | 5 | Immer 1 |
| $T_{Base\_DP}$ | Unsigned 32 | 6-9 | 375 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>750 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>1500 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>3000 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>6000 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>12000 $[\cdot 1/12\,\mu s]$ |
| $T_{DP}$ | Unsigned 16 | 10-11 | $1 \ldots 2^{16}-1 [\cdot T_{Base\_DP}]$ |
| $T_{MAPC}$ | Unsigned 8 | 12 | $1 \ldots 14 [\cdot T_{DP}]$ |
| $T_{Base\_IO}$ | Unsigned 32 | 13-16 | 375 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>750 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>1500 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>3000 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>6000 $[\cdot 1/12\,\mu s]$<br>12000 $[\cdot 1/12\,\mu s]$ |
| $T_{I}$ | Unsigned 16 | 17-18 | $0 \ldots 2^{16}-1$ $[\cdot T_{Base\_IO}]$ |
| $T_{O}$ | Unsigned 16 | 19-20 | $0 \ldots 2^{16}-1$ $[\cdot T_{Base\_IO}]$ |
| $T_{DX}$ | Unsigned 32 | 21-24 | $0 \ldots 2^{32}-1$ $[\cdot 1/12\,\mu s]$ |
| $T_{PLL\_W}$ | Unsigned 16 | 25-26 | $0 \ldots 2^{16}-1$ $[\cdot 1/12\,\mu s]$ |
| $T_{PLL\_D}$ | Unsigned 16 | 27-28 | $0 \ldots 2^{16}-1$ $[\cdot 1/12\,\mu s]$ |

## 8.9 Konfiguration

Die Konfiguration ist bei PROFIBUS-DP, ebenfalls wie die Parametrierung, Teil der standardisierten Aufstartphase und wird von der Steuerung bei jedem Start des DP-Slaves durchgeführt. Sie dient dazu das Format und den Inhalt der Telegramme des Datenaustauschs festzulegen. Die Konfiguration erfolgt im Projektierungsprogramm.

Grundsätzlich werden zwei Arten von DP-Slaves unterscheiden: modulare und nicht-modulare.

Modulare DP-Slaves bestehen aus einem Grundgerät mit mehreren Steckplätzen und der Profibusanbindung. In das Grundgerät lassen sich mehrere Module in unterschiedlicher Reihenfolge hineinstecken. Das Format des zyklischen Datenaustauschs hängt dann unter Umständen von der Reihenfolge der gesteckten Module ab. Durch die Konfiguration wird festgelegt wie groß die Ein- und Ausgabewerte der einzelnen Module sind, welche aneinandergereiht die Datenaustauschtelegramme ergeben.

Nicht modulare DP-Slaves haben nur eine einzelne bestimmte Aufgabe und dementsprechend auch nur eine gültige Konfiguration.

- Ein Drehgeber der Klasse 4 ist rein äußerlich kein modulares Gerät. Da bei der Konfiguration jedoch die Telegrammstruktur ausgewählt wird, um beispielsweise einen Geschwindigkeitswert auszugeben, kann man sich die unterschiedlichen Telegramme als virtuelle Module vorstellen. Diese werden zur Konfiguration vom Drehgeber automatisch in einen einzigen verfügbaren Steckplatz gesteckt.
- Telegrammformate für Klasse-2-Drehgeber siehe Abschnitt 6.2.
- Telegrammformate für Klasse-4-Drehgeber siehe Abschnitt 7.2.

## 8.10 Diagnose

Die Diagnosefunktion eines DP-Slaves spielt bei der Aufstartphase eine Rolle, da der DP-Master den Wechsel der PROFIBUS-Zustände und zum Anderen Fehlerereignisse im zyklischen Datenaustausch überwachen kann.

Der DP-Slave kann das Vorhandensein aktualisierter Diagnosedaten im ”function code” des Antworttelegramms des Datenaustauschs markieren. Erkennt der DP-Master ein solches Telegramm kann der DP-Master die Diagnose anfordern. Die ersten 6 Octets der Diagnoseantwort haben eine über alle DP-Slaves gleichbleibende Struktur. Zur Übersichtlichkeit wird der SD2-Telegrammrahmen nicht erläutert.

Das Abholen der Diagnose durch den DP-Master erfolgt in der Regel automatisch, ohne dass eine Programmierung nötig ist. Die Verarbeitung und Protokollierung auftretender Fehler muss jedoch im Steuerungsprogramm erledigt werden. Wird dies nicht erledigt, kann die Steuerung unter Umständen automatisch in einen sicheren Zustand wechseln.

Es wird davon abgeraten die Diagnosedaten einfach zu verwerfen um das Stoppen der Steuerung zu vermeiden. Gegebenenfalls sind Maßnahmen erforderlich um den sicheren Betrieb einer Anlage zu gewährleisten.

- Die Diagnose kann grundsätzlich von jedem DP-Master mit Buszugriff angefordert werden.
- Nähere Details siehe:
  Profile-Guidelines-Diagnostic_3522_V10_Jul04.pdf

Die Tabellen 8.15 und 8.16 zeigen die Standarddiagnose eines DP-Slaves.

Tabelle 8.15: Standarddiagnose – Teil 1

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Station_Non_Existent | Bit | 1 / Bit 0 | Wird vom Master gesetzt und an das Steuerungsprogramm weitergegeben, wenn der Slave nicht antwortet. |
| Station_Not_Ready | Bit | 1 / Bit 1 | Der Slave befindet sich nicht im zyklischen Datenaustausch. |
| Cfg_Fault | Bit | 1 / Bit 2 | Fehler in der Konfiguration der Telegrammstruktur. |
| Ext_Diag | Bit | 1 / Bit 3 | 1: Ein ernstzunehmender Fehler liegt vor. I.d.R gibt es erweiterte Diagnosedaten. 0: Es liegt kein ernstzunehmender Fehler vor. Es können dennoch erweiterte Diagnosedaten vorliegen. |
| Not_Supported | Bit | 1 / Bit 4 | Der Slave wurde mit einer Funktion parametriert, die er nicht unterstützt. |
| Invalid_Slave_Response | Bit | 1 / Bit 5 | Wird vom Master an das Steuerungs-programm gemeldet, wenn die Slave-Antwort nicht verarbeitet werden konnte. |
| Prm_Fault | Bit | 1 / Bit 6 | Fehler in der Parametrierung. |
| Master_Lock | Bit | 1 / Bit 7 | Der Slave kann keine gültigen Daten senden. Der Master wiederholt die Diagnoseanfrage solange dieses Bit gesetzt ist. |

Tabelle 8.16: Standarddiagnose – Teil 2

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Prm_Req | Bit | 2 / Bit 0 | Der Slave ist nicht parametriert. |
| Stat_Diag | Bit | 2 / Bit 1 | Der Slave kann keine gültigen Daten senden. Der Master wiederholt die Diagnoseanfrage solange dieses Bit gesetzt ist. |
| DP | Bit | 2 / Bit 2 | Immer 1 |
| WD_On | Bit | 2 / Bit 3 | Es wurde ein Watchdog parametriert. |
| Freeze_Mode | Bit | 2 / Bit 4 | Der Slave ist im Freeze-Modus. |
| Sync_Mode | Bit | 2 / Bit 5 | Der Slave ist im Sync-Modus. |
| Reserviert | Bit | 2 / Bit 6 | ignorieren |
| Deactivated | Bit | 2 / Bit 7 | Wird vom Master gesetzt und an das Steuerungsprogramm gemeldet, wenn die Diagnosefunktion als Ganzes abgeschaltet wurde. |
| Reserviert | Bit | 3 / Bit 0 . . . 6 | ignorieren |
| Ext_Diag_Overflow | Bit | 3 / Bit 7 | Der Slave hat mehr Diagnosedaten als übertragen werden können. |
| Master_Add | Unsigned 8 | 4 / Bit 1 | Die PROFIBUS-Adresse des DPM1 ist 255, wenn noch kein Master den Slave Parametriert hat. |
| Ident_Number | Unsigned 16 | 5, 6 | PNO-Identnummer des Slaves. |

Identnummer des Klasse-4-Drehgebers: 0x0DD2; Klasse-2-Drehgebers: 0x0E87.

## 8.10.1 Erweiterte Diagnose

Die erweiterte Diagnose folgt auf die Standarddiagnose im Diagnoseantworttelegramm. Es gibt drei Arten der erweiterten Diagnose, welche grundsätzlich alle nacheinander in beliebiger Reihenfolge vorkommen können.

### 8.10.1.1 Identifier related diagnosis

Bei modularen DP-Slaves mit mehreren steckbaren Modulen kann bei der Konfiguration für jedes Modul die Telegrammstruktur beschrieben werden. Die kennungsbezogene Diagnose bezieht sich auf die Reihenfolge der konfigurierten Module, um anzuzeigen welches Modul einen Fehler hat.

Tabelle 8.17: Identifier related diagnosis

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Block_Length | Unsigned 6 | 1 / Bit 0 . . . 5 | Die Länge des Diagnoseblocks einschießlich Octet 0. Wertebereich: 2 . . . 32 parametriert. |
| Selection | Unsigned 2 | 1 / Bit 6, 7 | 1: Identifier related diagnosis. |
| Identifier_Diagnosis_Entry_1 | Bit | 2 / Bit 0 | 1: Modul 1 hat Diagnosedaten.<br>0: Modul 1 hat keine Diagnose. |
| Identifier_Diagnosis_Entry_2 | Bit | 2 / Bit 1 | 1: Modul 1 hat Diagnosedaten.<br>0: Modul 1 hat keine Diagnose. |
| Identifier_Diagnosis_Entry_3 | Bit | 2 / Bit 2 | 1: Modul 1 hat Diagnosedaten.<br>0: Modul 1 hat keine Diagnose. |
| . . . | | | |

#### 8.10.1.2 Channel related diagnosis

Jedes Modul eines modularen DP-Slaves kann mehrere Ein- und Ausgänge besitzen. Um Beispielsweise einen Kurzschluss auf dem analogen Ausgang eines IO-Moduls anzugeigen, eignet sich die kanalbezogene Diagnose. Da nur ein Kanal pro Diagnoseblock abgebildet werden kann, muss für jeden Kanal mit Diagnoseinformation ein kanalbezogener Diagnoseblock eingefügt werden.

Tabelle 8.18: Channel related diagnosis – Teil 1

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Kennungsnummer | Unsigned 6 | 1 / Bit 0 . . . 5 | Die Kennungsnummer des betroffenen Moduls (Die Blöcklänge ist immer 3). |
| Selection | Unsigned 2 | 1 / Bit 6, 7 | 2: channel related diagnosis. |
| Channel_Number | Unsigned 6 | 2 / Bit 0 . . . 5 | Die Nummer des betroffenen Kanals. |
| Input_Output_Selection | Unsigned 2 | 2 / Bit 6, 7 | 0: reserviert.<br>1: Eingang.<br>2: Ausgang.<br>3: Ein- und Ausgang. |
| Error_Type | Unsigned 5 | 3 / Bit 0 . . . 4 | Die Art des Fehlers:<br>0: Reserviert.<br>1: Kurzschluss.<br>2: Spannung zu gering.<br>3: Spannung zu hoch.<br>4: Überlasung.<br>5: Temperatur zu hoch.<br>6: Leitungsbruch.<br>7: Wertebereich überschritten.<br>8: Wertebereich unterschritten.<br>9: Fehler.<br>10-15: Reserviert.<br>16-31: Herstellerspezifisch. |

Tabelle 8.19: Channel related diagnosis – Teil 2

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Channel_Type | Unsigned 3 | 3 / Bit 5 . . . 7 | Der Datentyp des Kanals:<br>0: nicht bekannt.<br>1: Bit.<br>2: 2 Bit.<br>3: 4 Bit.<br>4: Octet.<br>5: Wort.<br>6: Doppelwort.<br>7: Reserviert. |

#### 8.10.1.3 Device related diagnosis

Die gerätebezogene Diagnose ist für reine DP-V0-Slaves inhaltlich nicht weiter spezifiziert und ist herstellerspezifisch strukturiert.

Tabelle 8.20: Device related diagnosis

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Blocklänge | Unsigned 6 | 1 / Bit 0 . . . 5 | Die Länge des Diagnoseblocks einschießlich Octet 0. Wertebereich: 2 . . . 59. |
| Selection | Unsigned 2 | 1 / Bit 6, 7 | 0: device related diagnosis. |
| Beliebige Daten | Unsigned 2 | 2 . . . 59 | Der Inhalt und die Anzahl Octets hängt vom Hersteller und vom Gerät ab. |

Die Diagnose des Klasse-2-Drehgebers wird mit diesem Mechanismus realisiert (für die konkrete Belegung siehe Abschnitt 6.5).

Für DP-V1-Slaves gibt es im Gegensatz dazu eine feste Struktur der gerätebezogenen Diagnose. Es sind mehrere Statusmeldungen und Alarme definiert, von denen im Folgenden nur die für die WDGA-Drehgeber relevanten vorgestellt werden.

Der Unterschied zwischen Alarmen und Statusmeldungen ist, dass Alarme ernstzunehmende Fehler anzeigen, wohingegen Statusmeldungen eher als reine Information ohne Fehlercharakter zu interpretieren sind. Des Weiteren müssen Alarme über einen DP-V1-Dienst quittiert werden. Statusmeldungen verschwinden dagegen von selbst, sobald sie nicht mehr zutreffend sind. Das Quittieren der Alarme erledigt die Steuerung in der Regel von selbst, ohne dass das Steuerungsprogramm dafür vorgesehen sein muss. Der Vorteil dieses Mechanismus ist, dass dem DP-Master keine wichtigen Fehlermeldungen entgehen können.

### 8.10.2 Module status

Der Modulstatus ähnelt der kennungsbezogenen Diagnose, jedoch ist der Absender der Statusmeldung das Grundgerät, und nicht das Modul selbst. Für jedes Modul wird hier angegeben, ob die Eingangsdaten gültig sind. Zusätzlich kann hier abgelesen werden, ob an der entsprechenden Stelle des Grundgerätes das korrekte Modul gesteckt ist, oder ob es ganz fehlt.

Nur für Klasse-4-Drehgeber relevant.

Tabelle 8.21: Module status – Teil 1

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Blocklänge | Unsigned 6 | 1 / Bit 0 . . . 5 | Die Länge des Diagnoseblocks einschießlich Octet 0.<br>Wertebereich: 2 . . . 59. |
| Selection | Unsigned 2 | 1 / Bit 6, 7 | 0: device related diagnosis. |
| Status_Type | Unsigned 7 | 2 / Bit 0 . . . 6 | Gibt die Art der Statusmeldung an. 2: Modul_Status. |
| Identifier | Bit | 2 / Bit 7 | Gibt an, ob es sich um eine Statusmeldung oder um einen Alarm handelt.<br>1: Status. |
| Slot | Unsigned 8 | 3 | Slot des Moduls, das die Statusmeldung verursacht.<br>Immer 0 (Grundgerät). |
| Status_Specifier | Unsigned 2 | 4 / Bit 0, 1 | Gibt an, ob der Status kommt oder geht.<br>immer 0: nicht differenzierbar. |

Tabelle 8.22: Module status – Teil 2

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Reserviert | | 4 / Bit 2 . . . 7 | ignorieren |
| Modul_Status_Entry_1 | Unsigned 2 | 5 / Bit 0, 1 | 0: Modul ok, Daten gültig.<br>1: richtiges Modul gesteckt, Daten auf Grund eines Fehlers ungültig.<br>2: falsches Modul gesteckt, Daten ungültig.<br>3: kein Modul gesteckt, Daten ungültig. |
| Modul_Status_Entry_2 | Unsigned 2 | 5 / Bit 2, 3 | siehe oben |
| . . . | | | |

### 8.10.3 Diagnosis alarm

Der Diagnosealarm wird verwendet um beliebige herstellerspezifische Fehlercodes zu übermitteln. Die Bedeutung dieser Fehlerdcodes wird üblicherweise in der GSD-Datei hinterlegt. Absender können sowohl das Grundgerät oder jedes beliebige Modul eines Slaves sein.

Nur für Klasse-4-Drehgeber relevant.

Tabelle 8.23: Diagnosis alarm – Teil 1

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Blocklänge | Unsigned 6 | 1 / Bit 0 . . . 5 | Die Länge des Diagnoseblocks einschießlich Octet 0.<br>Wertebereich: 2 . . . 59. |
| Selection | Unsigned 2 | 1 / Bit 6, 7 | 0: device related diagnosis. |
| Alarm_Type | Unsigned 7 | 2 / Bit 0 . . . 6 | Gibt die Art der Statusmeldung an: 1: Diagnosis_Alarm. |
| Identifier | Bit | 2 / Bit 7 | Gibt an, ob es sich um eine Statusmeldung oder um einen Alarm handelt.<br>0: Alarm. |
| Slot | Unsigned 8 | 3 | Slot des Moduls, das den Alarm verursacht.<br>0 . . . 254.<br>0: Grundgerät. |
| Alarm_Specifier | Unsigned 2 | 4 / Bit 0, 1 | Gibt an, ob der Alarm kommt oder geht.<br>0: nicht differenzierbar.<br>1: Fehler kommt.<br>2: Fehler geht, kein weiterer Fehler.<br>3: Fehler geht, weitere Fehler bestehen. |

Tabelle 8.24: Diagnosis alarm – Teil 2

| Name | Datentyp | Octet | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Additional_Acknowledge | Bit | 4 / Bit 2 | Gibt an, ob neben der Standardquittierung eine weitere herstellerspezifische Quittierung nötig ist.<br>0: keine weitere Quittierung benötigt. |
| Sequence_Number | Unsigned 5 | 4 / Bit 3 . . . 7 | Die Sequenznummer wird beim Quittieren des Alarms für den Fall angegeben, dass mehrere Alarme gleichzeitig aktiv sein können.<br>Immer 0, wenn nur ein Alarm gleichzeitig aktiv sein kann. |
| Alarm_Data_Description | | 5 . . . | Herstellerspezifischer Bereich, der den Fehler beschreibt. Die Bedeutung kann in der GSD-Datei hinterlegt werden. |

Beim Klasse-4-Drehgeber wird im Diagnosealarm ein Byte Alarm_Data_Description gesendet (siehe Tabelle 7.14).

## 8.11 Datenaustausch

Nach der Parametrierung und der Konfiguration des DP-Slaves, befindet er sich im zyklischen Datenaustausch mit dem DP-Master. Das Format der ausgetauschten Telegramme entspricht der Konfiguration durch den DP-Master.

## 8.12 I&M-Funktionen

Die I&M-Funktionen dienen einerseits dazu den DP-Slave sowie den Hersteller des Geräts eindeutig zu identifizieren. Damit können Diagnosetools Herstellerinformationen aus dem Internet abrufen. Des Weiteren bieten sie auch die Möglichkeit kundenspezifische Daten wie Einsatzzweck und –ort abzulegen.

Für nähere Informationen siehe:
Profile-Guideline-I_M_3502_V12_Oct09.pdf und Profibus-Norm.

Die I&M-Funktionen werden mit Hilfe der azyklischen DP-V1-Dienste DS_READ und DS_WRITE realisiert. Für diese Dienste existieren in den Entwicklungsumgebungen der Steuerungen bereits vorgefertigte Funktionen, so dass ausschließlich die Nutzdaten der Telegramme korrekt implementiert werden müssen.

Zunächst wird die Anforderung des Parameterzugriffs per DS_WRITE an den DP-Slave gesendet. Dieser bearbeitet und quittiert die Anfrage. Im Anschluss prüft der Master per DS_READ das Ergebnis der Anfrage. Der DP-Slave wird entweder mit einer Kurzquittung, solange das Ergebnis noch nicht bereitsteht, oder mit dem Ergebnistelegramm antworten, wenn die Bearbeitung abgeschlossen ist. Im Fall eines Lesens von I&M-Daten enthält die Antwort den I&M-Datenblock.

Im Fehlerfall enthält die Antwort des DP-Slaves auf die DS_Read- oder DS_WRITE-Anfrage einen Fehlercode.

- Nur für Klasse-4-Drehgeber relevant.
- Siehe ach Abschnitt 7.6.

Die folgende Abbildung 8.7 zeigt ein Beispiel für das Lesen der I&M0-Daten. Zur Übersichtlichkeit werden nur die Nutzdaten der SD2-Telegramme gezeigt. Die hervorgehoben gedruckten Octets sind die Nutzdaten des DS_READ- bzw. DS_WRITE-Dienstes. Diese müssen an Slot 0, Index 255 gesendet werden.

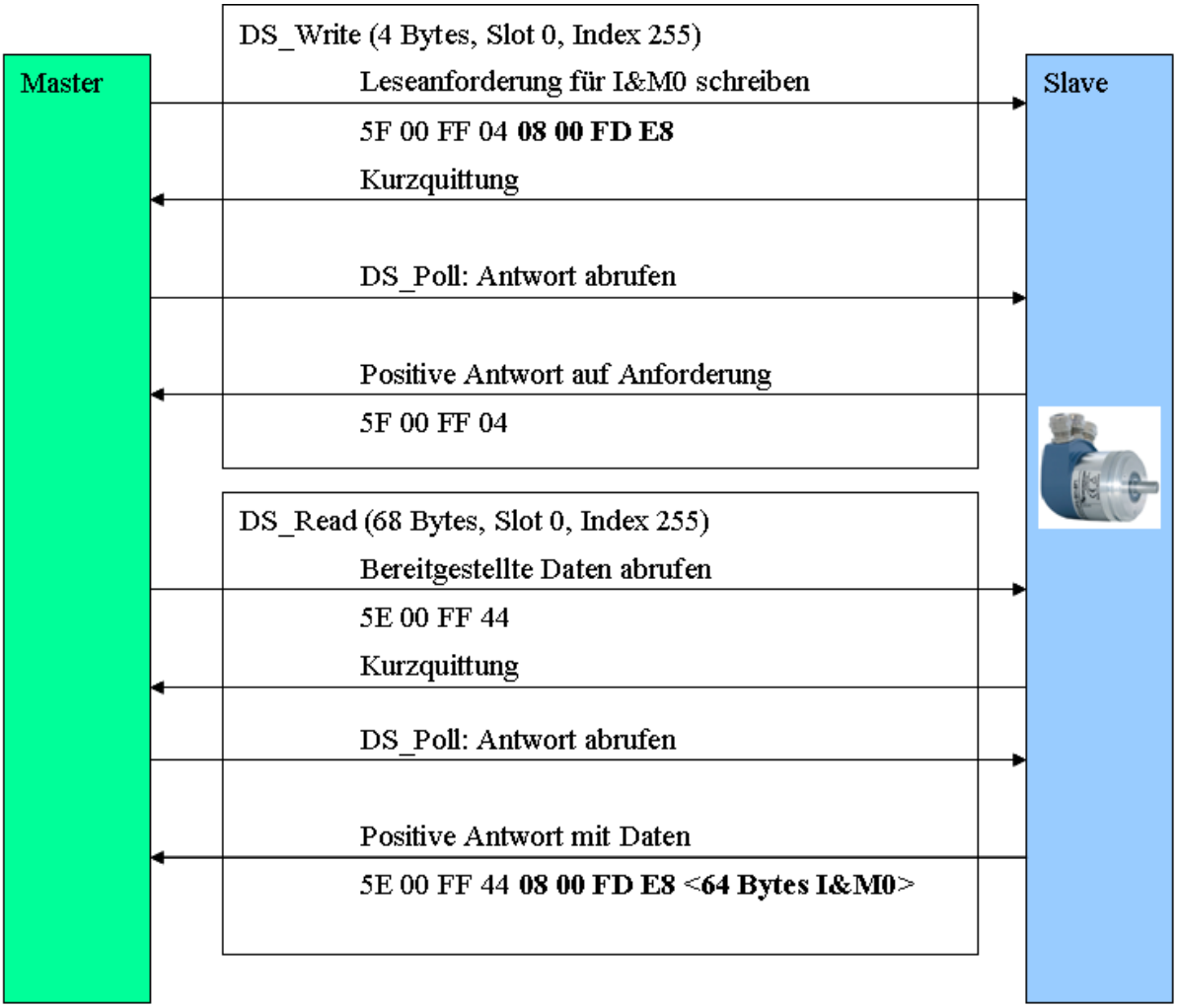



Abbildung 8.7: Lesen – I&M0-Daten

Die folgende Abbildung 8.7 zeigt ein Beispiel für das Schreiben der I&M1-Daten. Zur Übersichtlichkeit werden nur die Nutzdaten der SD2-Telegramme gezeigt.

Die hervorgehoben gedruckten Octets sind die Nutzdaten des DS_READ- bzw. DS_WRITE-Dienstes.

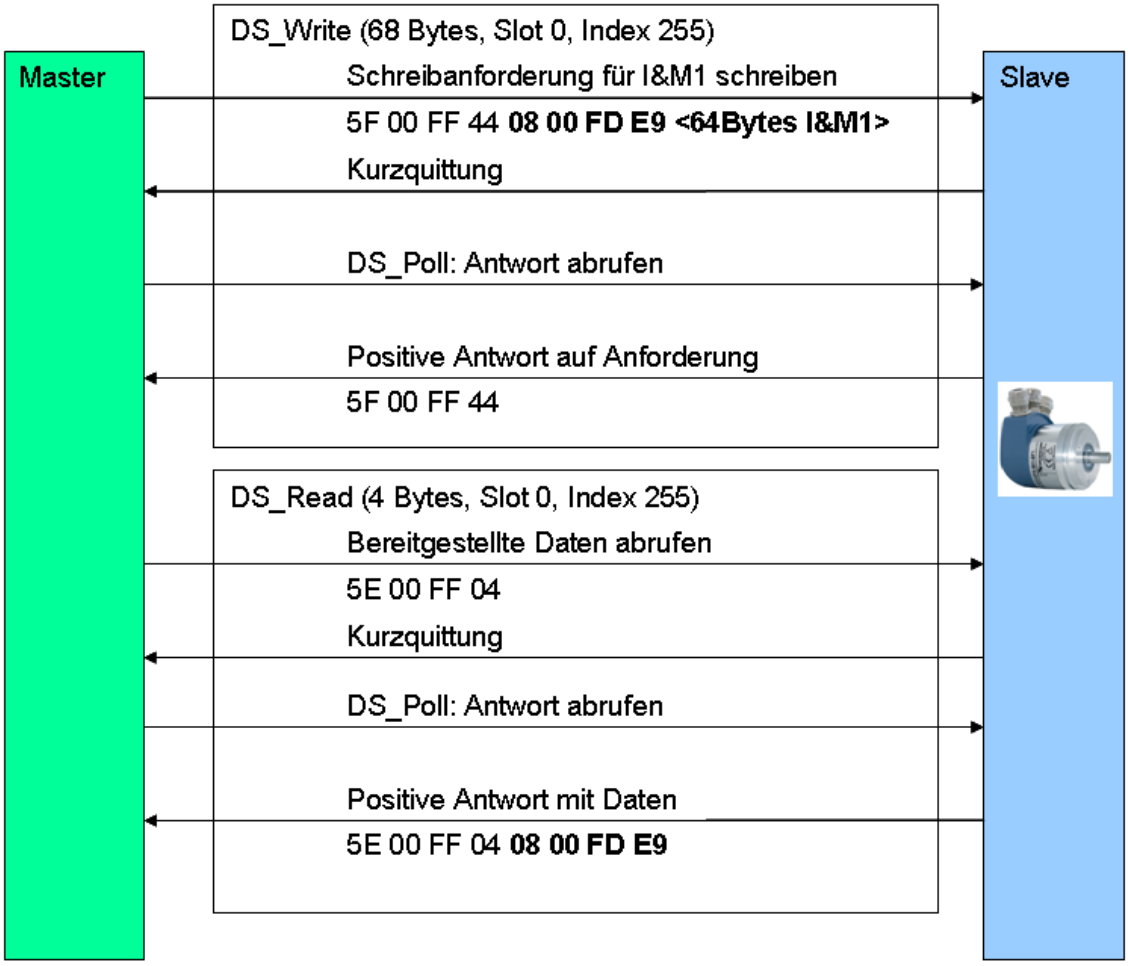



Abbildung 8.8: Schreiben – I&M1-Daten

Das Beispiel in Abbildung 8.9 zeigt die Fehlerbehandlung. Fehlermeldungen werden ausgegeben für denn Fall, dass versucht wird auf einen nicht vorhandenen I&M-Datenblock zuzugreifen, oder versucht wird auf I&M0 zu schreiben.

Die hervorgehoben gedruckten Octets sind die Nutzdaten des DS_WRITE-Dienstes.

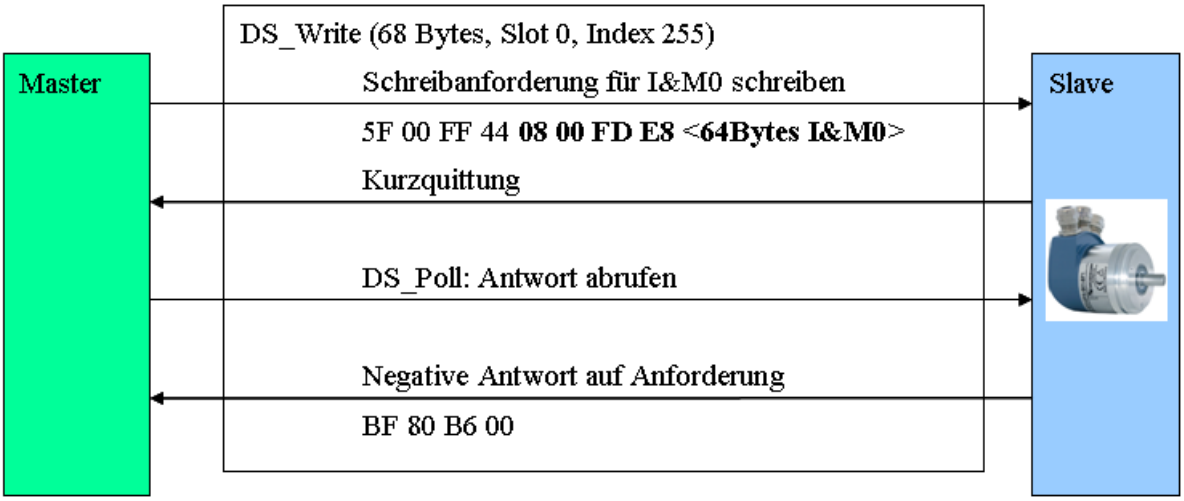



Abbildung 8.9: Fehlerbehandlung

Die in der Tabelle 8.25 aufgeführten Fehlermeldungen sind möglich.

Tabelle 8.25: Fehlermeldungen

| Fehlercode | Bedeutung |
|---|---|
| 80 B8 00 | Fehlermeldung von DS_Write, wenn versucht wird auf I&M0 zu schreiben, oder die Datenlänge der Schreibanforderung ungleich 68 ist. |
| 80 B6 00 | Fehlermeldung von DS_Write, wenn ”extended FN” ungleich 8 ist. |
| 80 B5 00 | Fehlermeldung von DS_Read, wenn vorher keine Anforderung mit DS_Write geschrieben wurde. |
| 80 B0 00 | Fehlermeldung von DS_Write, wenn versucht wird auf ungültige Slot-Index-IM_Index-Kombinationen zuzugreifen. |

## 8.13 Slave-Querverkehr – DxB

Der Slave-Querverkehr ist eine Erweiterung des zyklischen Datenaustauschs. Er dient dazu die Prozessdaten eines DP-Slaves an einen oder mehrere andere DP-Slaves direkt zu senden. DP-V2-Slaves können als Publisher oder als Subscriber parametriert werden.

Publisher publizieren ihre Eingangsdaten und Subscriber abonnieren die Daten eines oder mehrerer Publisher. Die Konfiguration eines DP-Slaves als Publisher ist trivial. Im Projektierungstool wird der DP-Slave als Publisher definiert, dies führt dazu, dass der DP-Master im Parametrierungstelegramm Octet 7 Bit 7 (Publisher_Enable) setzt.

Im Datenaustausch antwortet der DP-Slave daraufhin mit einer Broadcast-Empfängeradresse, die grundsätzlich von jedem Teilnehmer empfangen werden kann. Jeder Subscriber enthält eine eigene Tabelle, diese definiert welche Publisher abonniert werden sollen. Wie diese Tabelle konfiguriert wird und wie die Daten des Subscribers verarbeitet werden, wird in diesem Handbuch nicht abgedeckt.

- Als Sensoren unterstützen WDGA-Drehgeber nur die Publisher Funktion.
- Nur für Klasse-4-Drehgeber relevant.

## 8.14 Isochroner Modus – IsoM

Beim isochronen Modus handelt es sich um eine Betriebsart, bei der der DP-Master den DP-Slaves vorgibt zu welchem Zeitpunkt die Eingangsdaten zu erfassen und die Ausgangsdaten auszugeben sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass trotz sequenzieller Kommunikation des DP-Masters mit den einzelnen DP-Slaves sämtliche Prozessdaten zu einem bestimmten Zeitpunkt gültig waren (Eingangsdaten) bzw. sein werden (Ausgangsdaten).

Die Zeit $T_{\mathrm{i}}$ bestimmt das Alter der Eingangsdaten. Diese darf nicht größer als die DP-Zykluszeit sein. Sie muss allerdings größer sein als die minimale benötigte Datenerfassungszeit des langsamsten DP-Slaves im Netzwerk.

Die Zeit $T_{\mathrm{o}}$ bestimmt den Zeitversatz des Ausgabewertes. Diese darf ebenfalls nicht größer als die DP-Zykluszeit sein. Sie muss größer sein, als die Zeit, die für den Datenaustausch mit sämtlichen DP-Slaves benötigt wird. Diese ist von der Anzahl der anzusprechenden DP-Slaves und der Konfiguration der Busübertragung abhängig.

Die Konfiguration dieser Zeiten wird vom Projektierungstool der Steuerung übernommen und basiert auf den Angaben in den GSD-Dateien der einzelnen DP-Slaves.

Nur für Klasse-4-Drehgeber relevant.

Zur Synchronisierung der DP-Slaves auf einen gemeinsamen Takt, wird vom DP-Master zu Beginn jedes DP-Zyklus ein Taktschlägertelegramm gesendet. Die DP-Slaves überwachen das Taktschlägertelegramm und passen ihre internen Takte entsprechend an, so dass alle Datenerfassungen und Datenausgaben innerhalb einer Mikrosekunde genau beieinander liegen.

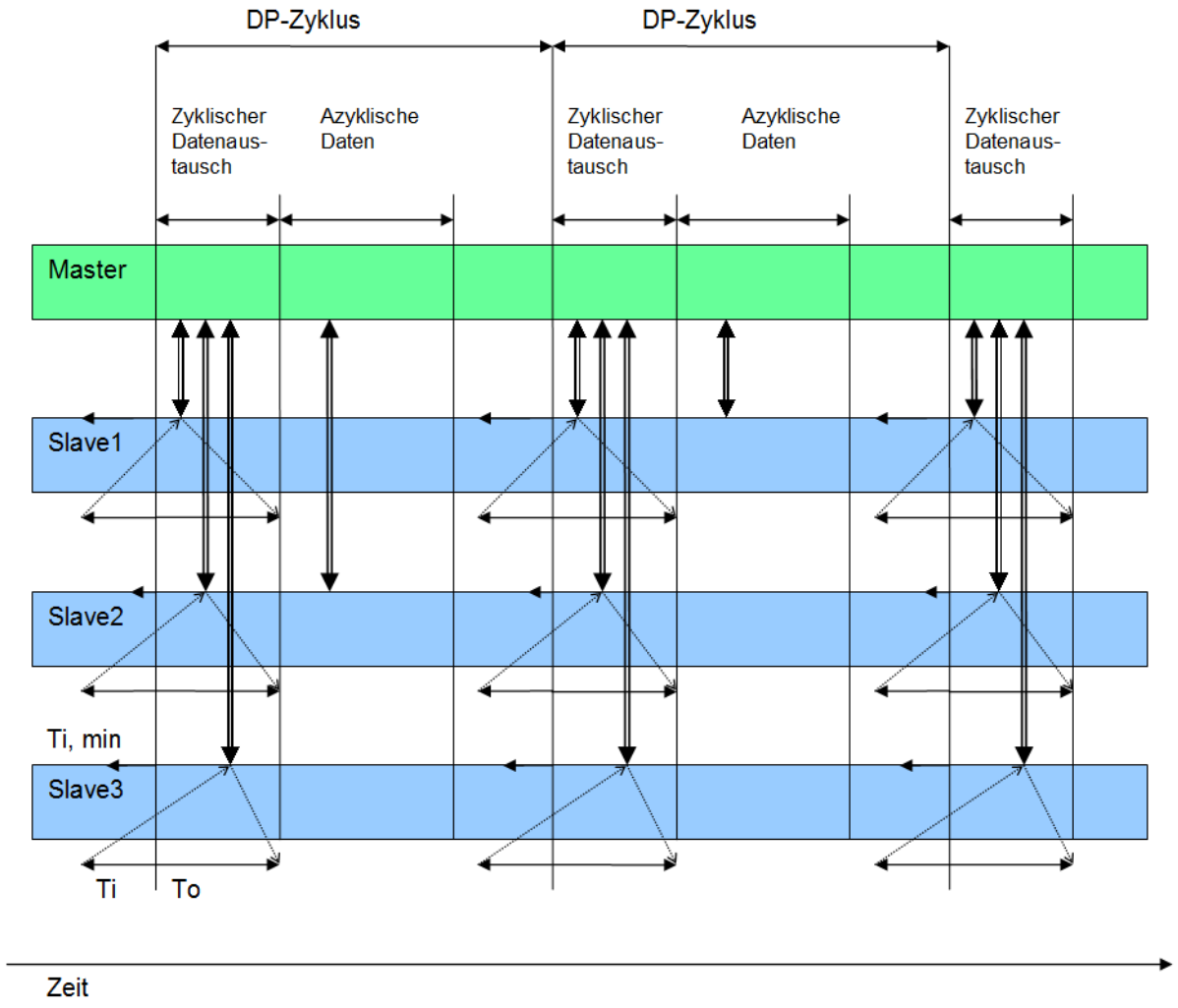



Abbildung 8.10: Synchronisierung – Taktschlägertelegramm

Da das zyklisch ablaufende Steuerungsprogramm in der Regel mehr Zeit benötigt als ein DP-Zyklus, müssen ggf. mehrere DP-Zyklen pro Master-Zyklus durchlaufen werden (siehe Abbildung 8.11). Es muss davon ausgegangen werden, dass in den nachfolgenden DP-Zyklen von der Steuerung keine gültigen Daten gesendet werden. Daher müssen die DP-Slaves feststellen, welcher DP-Zyklus mit dem Beginn eines DP-Master-Zyklus zusammenfällt. Dazu sendet der DP-Master als Teil der Ausgangsdaten ein ”Master-Lebenszeichen”, welches vom Steuerungsprogramm bei jedem Durchlauf um eins erhöht wird. Sobald ein DP-Slave feststellt, dass das ”Master-Lebenszeichen” inkrementiert wurde, erhöht er sein ”Slave-Lebenszeichen” gleichfalls. Da auch das ”Slave-Lebenszeichen” Teil des zyklischen Datenaustauschs ist, kann das Steuerungsprogramm feststellen, wann die gesamte Anlage mit dem DP-Master-Zyklus synchronisiert ist. So wird eine gegenseitige Überwachung der DP-Master- und DP-Slaveapplikationen möglich und es können Maßnahmen ergriffen werden, für den Fall, dass die Echtzeitanforderungen des Gesamtsystems nicht mehr erfüllt werden.

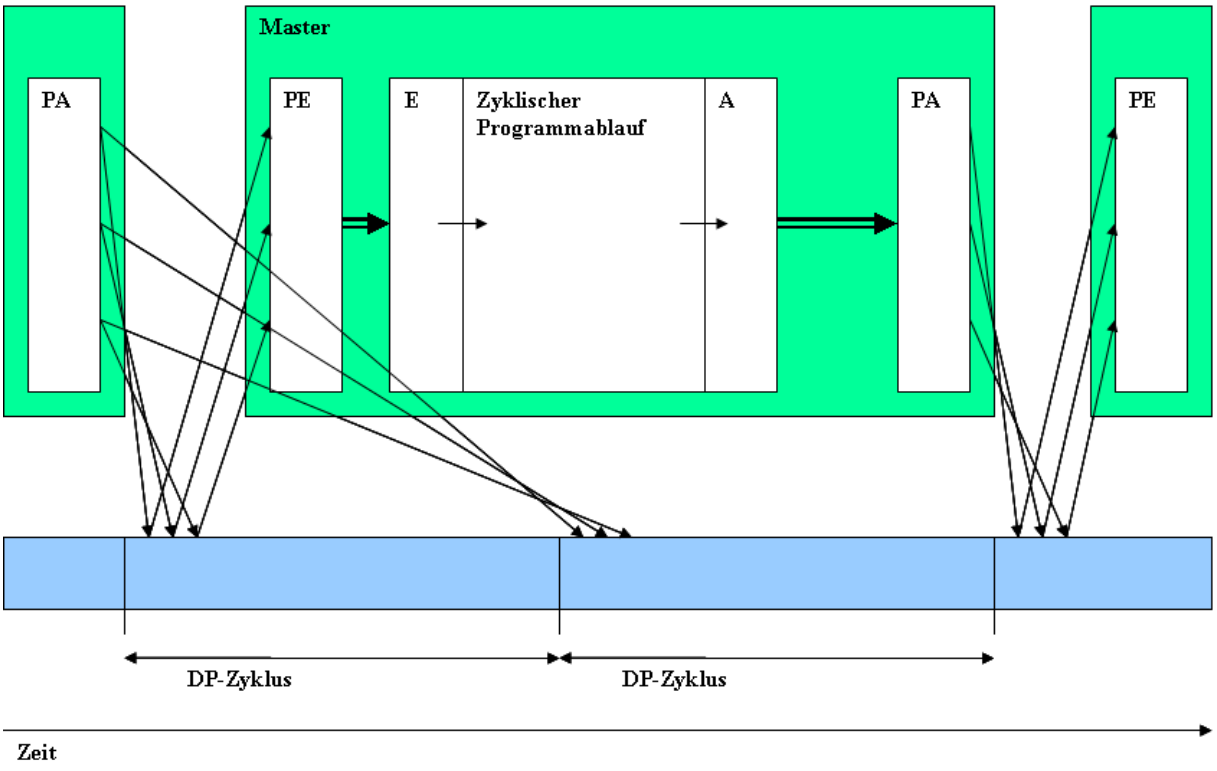



Abbildung 8.11: DP-Master- und DP-Zyklus

## 8.15 Applikationsprofile

Für ein ausfallfreies System zwischen der Automatierungslösung und den Busteilenehmnern müssen die grundlegenden Funktionen und Dienste übereinstimmen. Die Voraussetzung dafür sind gleiche Begrifflichkeiten und Datenformate für die Kommunikation, Gerätefunktionen, sowie Branchenlösungen. Diese Vereinheiltichung erfolgt über die ”Applikationsprofile”. Dabei wird zwischen den Geräte- (Device Profiles), Branchen- (Industry Profiles) und Integrationsprofilen (Integration Profiles) unterschieden.

Die von Wachendorff verwendeten Applikationsprofile sind in der Tabelle 8.26 aufgeführt.

Tabelle 8.26: Applikationsprofile – PROFIBUS-DP

| Allg. Applikationsprofil | Profil-Inhalt | Geräteklasse | PNO-Nr.: |
|---|---|---|---|
| Indentification & Maintenance (I&M) V1.2 (Oct., 2009) | Spezifiziert das Konzept zur Ablage von gerätespezifischen Daten des PROFIBUS-Gerätes. Ermöglicht einheitlichen Zugang des Betreibers auf alle gerätespezifischen Daten | Klasse 3 + 4 | 3.502 |
| **Spez. Applikationsprofil** | **Profil-Inhalt** | **Geräteklasse** | **PNO-Nr.:** |
| Encoder Profile 1.1 (May, 1997) | Ankopplung von Encodern mit ST- und MT-Auflösung; Basiert auf DP-V0-Funktionen | Klasse 1 + 2 | 3.062 |
| Encoder Profile 4.1 (Dec., 2008) | Ankopplung von Encodern mit ST- und MT-Auflösung; Basiert auf DP-V1/V2-Funktionen | Klasse 3 + 4 | 3.162 |
| PROFIdrive 4.1 (May, 2006) | Geräteverhalten und Zugriffsverfahren auf Daten für drehzahlveränderbare elektronische Antriebe an PROFIBUS | Klasse 3 + 4 | 3.172 |

Das Applikationsprofil ”I&M” ist in einem Drehgeber der Klasse 3 bzw. 4 enthalten. Hiermit ist es unter Anderem möglich die verwendeten Profile, der Drehgeber-Typ, Hersteller, die Seriennummer usw. auszulesen.

### 8.15.1 Drehgeberprofile

Die Encoder Profile 1.1 und 4.1 sind die Geräteprofile für Drehgeber. Encoder Profile 1.1 realisiert die Klasse 1 und 2. Die Klasse 3 und 4 sind im Encoder Profile 4.1 spezifiziert.

Das Standardprofil für die Antriebstechnik mit PROFIBUS und PROFINET ist PROFIdrive (nur für: DP-V1/V2, siehe Abbildung 8.12). Dadurch ist eine einfache Kopplung von Antrieben und Steuerungen unabhängig vom Hertseller möglich.

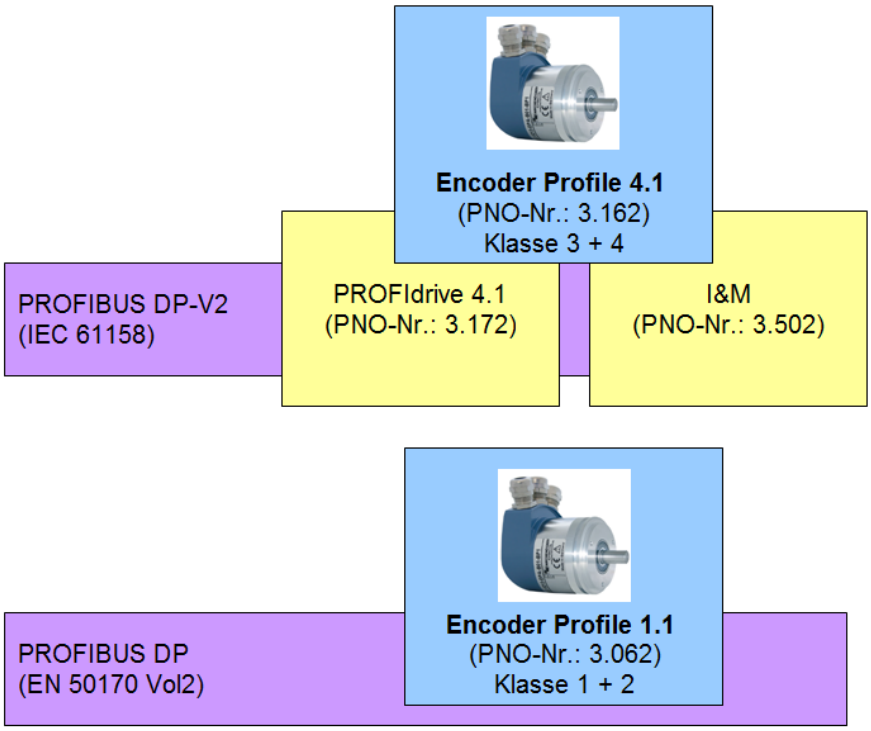



Abbildung 8.12: Übersicht – Encoder Profile

Drehgeber der Klassen 2 und 4 sind untereinander nicht ohne Anpassung der Projektierung der Steuerung austauschbar.

Je nach Leistungstufe (siehe Abschnitt 8.5.1) stehen unterschiedliche Funktionen und zusätzliche Erweiterungen zur Verfügung. Die Tabelle 8.27 zeigt die verschiedenen Dienste je nach Leistungstufe (DP-V0, DP-V1 und DP-V2) in Abhängigkeit der Geräteklassen des Drehgebers.

Tabelle 8.27: Leistungstufe und Klasseneinteilung

| Leistungsstufe | Drehgeber Klasse 1 | Drehgeber Klasse 2 | Drehgeber Klasse 3 | Drehgeber Klasse 4 |
|---|---|---|---|---|
| DP-V0 | | | | |
| zyklischer Datenaustausch | P | P | P | P |
| Paramterierung | P | P | P | P |
| Konfiguration | P | P | P | P |
| Diagnose | P | P | P | P |
| DP-V1 | | | | |
| azyklischer Datenaustausch | - | - | P | P |
| I & M | - | - | P | P |
| azyklischer Parameterzugriff | - | - | P | P |
| DP-V2 | | | | |
| Data Exchange Broadcast (DxB) | - | - | O | P |
| Isochronous Mode (IsoM) | - | - | O | P |
| Uhrzeitsynchronisierung | - | - | O | O |
| Redundanz | - | - | O | O |

- Ein Drehgeber wird in vier Klassen unterteilt.
- Die WDGA-Drehgeber enthalten Pflichtfunktionalitäten Klasse-2 bzw. Klasse 4-Funktionalitäten.

## 8.15.2 PROFIdrive

PROFIdrive ist ein anwendungsorientiertes Standardprofil für die Antriebstechnik und ist in der IEC 61800-7 für PROFIBUS und PROFINET normiert. Dem Antriebsanwender ermöglicht die Standardisierung eine herstellunabhängige Kommunikation zwischen verschieden Antriebskomponenten.

In der PROFIdrive-Architektur sind die Kommunikationsunabhängigen Funktionen im Basis-, Parameter und Applikationsmodell beschrieben. Wird PROFIdrive auf PROFIBUS-DP abgebildet, dann wird das Kommunikationsmodell von PROFIdrive (siehe Abbildung 8.13) auf das Kommunikationsmodell von PROFIBUS-DP (siehe Abbildung 8.14) übertragen.

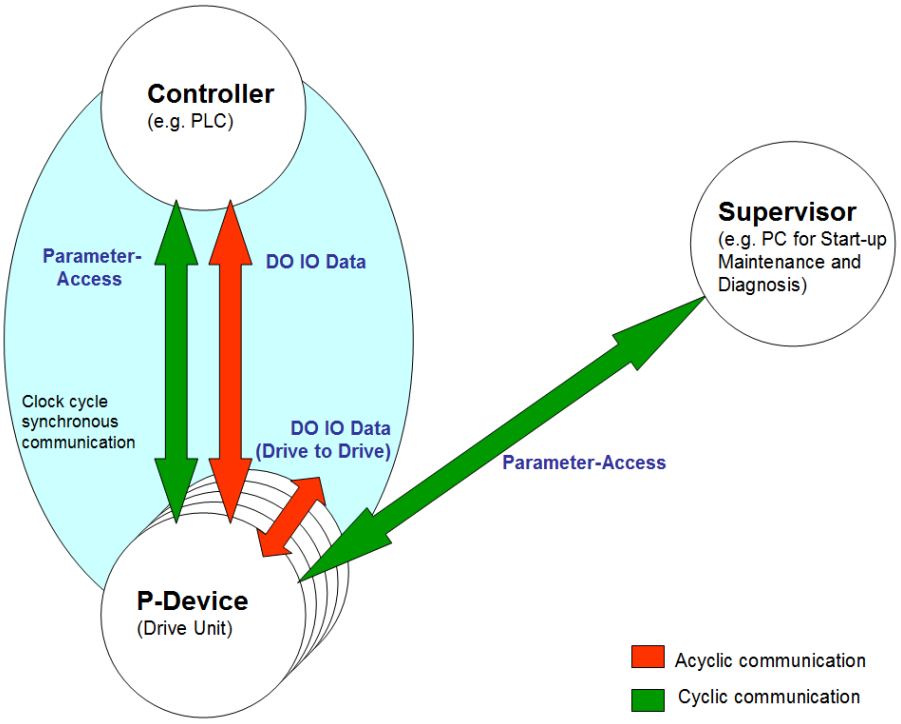



Abbildung 8.13: Kommunikationsmodell – PROFIdrive

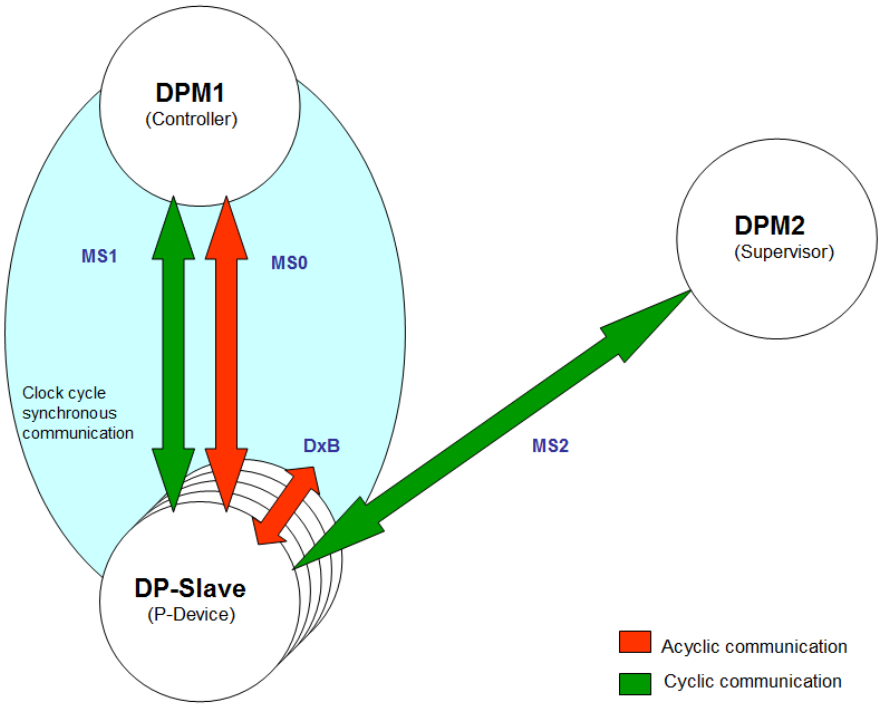



Abbildung 8.14: Kommunikationsmodell – Abbildung auf PROFIBUS-DP

Im PROFIBUS-Standardprofile ist beispielsweise festgelegt, dass das Standard-Telegramm 81 - 98 (PNU922) für die Encoder-Profile reserviert ist. Des Weiteren ist der Aufbau der Status- und Kontrollwörter darin festgelegt. Unter der Standardtelegramm-Nummer 100-60000 sind Geräteherstellerspezifischen Telegramme reserviert.

Details zu PROFIdrive sind dem PROFIdrive-Profil [3] zu entnehmen.

## 8.16 Debugsteuerwort

Als Besonderheit der WDGA-Drehgeber gibt es für beide Drehgeberprofile ein zusätzliches herstellerspezifisches Telegramm, welches ein Debugsteuer- und zustandswort enthält (siehe Tabelle 8.28 und 8.29).

Tabelle 8.28: Debug_STW

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Slave-Adresse freigeben | Testfehler |

Tabelle 8.29: Debug_ZSW

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Slave-Adresse fixiert | Testfehler aktiv |

Der ”Testfehler” ist beim Testen der Fehlerbehandlung eines Steuerungsprogramms nützlich. Bei einem Drehgeber ist es nicht ohne Weiteres möglich einen Fehler zu provozieren. Mit ”Testfehler” wird ein Fehler simuliert, in dem das Bit 0 von ”Debug_STW” gesetzt wird (siehe Tabelle 8.28). Ob der ”Testfehler” zurzeit aktiv ist, lässt sich am Bit 0 von ”Debug_ZSW” ablesen (siehe Tabelle 8.29).

Es ist zu beachten, dass der dadurch ausgelöste Diagnosealarm bei der Klasse 4 quittiert werden muss, selbst wenn der Testfehler wieder inaktiv gesetzt wurde.

Es ist möglich beim softwareseitigen Einstellen der DP-Slave-Adresse über ein Projektierungstool das zukünftige Ändern der DP-Slave-Adresse zu sperren. Um diese Sperre wieder aufzuheben ist eine herstellerspezifische Lösung erforderlich. Da es am Drehgeber keine physikalischen Schalter gibt, die im Betrieb erreichbar wären, lässt sich die Sperre nur über das Debugsteuerwort wieder lösen (siehe Tabelle 8.28). Ist die ”Slave-Adresse fixiert” ist das

am Bit 1 von ”Debug_ZSW” erkennbar. Um die Sperre ”Slave-Adresse fixiert” zu lösen muss das Bit 1 – ”Slave Adresse freigeben” – von ”Debug_STW” gesetzt werden, bis das Bit 1 von ”Debug_ZSW” zurückgesetzt wird.

# 9 FAQ

## 9.1 Projektierung

- Wie wird die Auflösung des Drehgebers eingestellt?

  Klasse 2:

  – Über die Parametrierung wird die Auflösung eingestellt (siehe Abschnitt 5.3.3)

  Klasse 4:

  – Über die Parametrierung wird die Auflösung eingestellt (siehe Abschnitt 5.3.4)

- Wie wird der Preset des Drehgebers gesetzt und gespeichert?

  Klasse 2:

  – siehe Abschnitt 5.6

  Klasse 4:

  – siehe Abschnitt 5.7

- Wie wird die Position des Drehgebers ausgelesen?

  Klasse 2:

  – siehe Abschnitt 5.5

  Klasse 4:

  – ssiehe Abschnitt 5.5

- Wie kann die Drehrichtung des Drehgebers geändert werden?

  Klasse 2:

  - Über die Parametrierung wird die Drehrichtung eingestellt (siehe Abschnitt 5.3.3).

  Klasse 4:

  - Über die Parametrierung wird die Drehrichtung eingestellt (siehe Abschnitt 5.3.4).
  - Die Klasse-4-Funktion muss aktiv sein.

- Wie können Diagnosenachrichten des Drehgebers ausgelesen werden?

  Klasse 2:

  - siehe Abschnitt 5.9

  Klasse 4:

  - siehe Abschnitt 5.9

## 9.2 LED-Signalisierung – Drehgeber

**Die BUS-LED leuchtet rot und die DEV-LED leuchtet grün?**

- Ursache liegt in der Installation:
  - Sind alle PROFIBUS-Leitungen korrekt im Netzwerk angeschlossen?
    - Überprüfen Sie ihre Anlagenplanung hinsichtlich der PROFIBUS-Verkabelung.
  - PROFIBUS-Leitung ist angeschlossen, hat aber keine Verbindung:
    - Liegt ein Drahtbruch vor?
    - Schließen Sie Wackelkontakte usw. aus (Beachte auch: selbst konfektionierte Stecker)
    - Sind $A$ und $B$ in der Bushaube vertauscht?
  - Ist die PROFIBUS-Adresse der Drehcodierschalter mit der Parametrierung des PROFIBUS-System konsistent?
  - Überprüfen Sie die Einstellung der Drehcodierschalter bzw. die Vergabe der PROFIBUS-Adresse in der ”HW konfig”.
  - Ist die PROFIBUS-Adresse eindeutig?
    - Siehe auch 4.4.2 bzw. 4.5.1
  - Wurde die Terminierung korrekt vorgenommen?
    - Terminierung am letzten Teilnehmer des Segmentes (siehe auch 8.3.3)
- Ursache liegt in der Projektierung:
  - Wurde der Drehgeber korrekt in die Steuerung eingebunden?
    - Überprüfen Sie Ihre Hardwarekonfiguration und S7-Programmierung
  - Der Drehgeber wurde korrekt in die Steuerung eingebunden:
    - Wurde das Projekt übersetzt und auf das Zielsystem übertragen?

**Die BUS-LED leuchtet blinkt rot und die DEV-LED leuchtet grün?**

- Haben Sie eine korrekte Parametrierung vorgenommen?
  - Liegen die Werte für ”Measuring units per revolution” und ”Total measuring range in measuring units” des zulässigen Wertebereichs?
  - Wurden beide Werte für ”Measuring units per revolution” und ”Total measuring range in measuring units” entsprechend angepasst (siehe Beispiel unter 6.3.4)?
- Weitere Hinweise finden Sie unter dem Abschnitt 3.4

Beachten Sie hierzu auch die Tabelle 3.1.

# 9.3 Technische Beratung

**Technische Anwendungsberater**

*Sie haben Fragen zu diesem Produkt?*

*Ihre technischen Anwendungsberater helfen Ihnen gerne weiter.*

*Technische Anwendungsberatung*

---

David Strieth

Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 414
Fax.: +49 (0) 67 22 / 99 65 70
E-Mail: dsh@wachendorff.de

# Literaturverzeichnis

[1] M. Felser. *: PROFIBUS Handbuch*. Epubli-Verlag, Berlin, 2010.

[2] PNO. : PROFIBUS - Profile for Encoders; Order No. 3.062.
*Encoder Profile*, May 1997.

[3] PNO. : Profile Drive Technology PROFIdrive Technical Specification for PROFIBUS and PROFINET; Order No: 3.172.
*PROFIdrive Profile*, May 2006.

[4] PNO. : Technical Specification for PROFIBUS and PROFINET related to PROFIdrive Version 4.1; Order No: 3.162.
*Encoder Profile*, December 2008.

[5] PNO. : PROFIBUS Planungsrichtlinie, Version 1.0; Order No: 8.011.
*Planungsrichtlinie*, November 2009.

[6] PNO. : PROFIBUS Systembeschreibung – Technologie und Anwendung.
*PROFIdrive Profile*, November 2010.